PROPAGANDA D'ISTRUZIONE
BIBLIOTECA DEL POPOLO
Centesimi 70 il Volume
UGO GUERRA
ELEMENTI DI TELEGRAFIA SENZA FILO
AD USO DEL DILETTANTE
Ogni volumetto consta di 64 pagine di fitta composizione e forma un completo trattatello elementare di scienza pratica, di cognizioni utili ed indispensabili, dettato in forma popolare, succinta, chiara, alla portata di ogni intelligenza
CASA EDITRICE SONZOGNO - MILANO
14 - Via Pasquirolo - 14
70
70
VOLUME
602

INDICE

Milano — Stab. Grafico Matarelli, Via Passarella, 13-15,
s-20-]

PREFAZIONE

Quando Marconi, per la prima volta, nel gabinetto del professor Righi ottenne la trasmissione a pochi metri di distanza, tutto il mondo, meravigliato, giudicò ciò una cosa immensamente interessante, ma nel solo campo scientifico, e nessuno, certo, immaginava l'immenso sviluppo che da allora sino ad oggi ha preso la radiotelegrafia negli usi pratici, ed il gran numero di cultori (che ogni giorno va aumentando) che si occupa di questo nuovo ramo dell'Elettrotecnica. Ma esiste anche un numero infinito di dilettanti e di persone, che pur desiderose di sapere come funzioni un posto di radiotelegrafia, non vi riescono facilmente, anche consultando uno dei molti e buonissimi manuali di T. S. F. che sono in circolazione: perchè, mancando delle necessarie cognizioni di Elettrotecnica elementare, trovano, fin dalle prime righe di questi Trattati, uno scoglio insormontabile, costituito dalla presenza di vocaboli e termini sconosciuti alla maggior parte dei principianti. E dovendo, per ben capire ciò che in quei libri è scritto, imparare prima una gran parte di definizioni e teoremi dell'Elettrotecnica elementare, la maggior parte dei dilettanti trascura di occuparsi di questa importante e dilettevole branca della Scienza.

Questo volumetto, che una persona anche per poco fornita di elementi in questa materia disprezzerebbe, come cosa troppo volgare per lui, può tornare utile per l'appunto a quel numero di dilettanti che volesse interessarsi principalmente della parte pratica di questa Scienza. Avverto però il gentile lettore che, ciò non ostante, non si è potuto fare a meno di ricordare alcune nozioni, apparecchi e definizioni, importantissime per la T. S. F. poichè senza di ciò sarebbe stato difficilissimo spiegare quei fenomeni di cui più innanzi avremo occasione di parlare, nonchè il funzionamento di molti apparecchi. Faccio infine notare che la costruzione di una piccola stazione radiotelegrafica non offre particolari difficoltà per un buon dilettante elettricista: pazienza e tempo bastano per venire a capo di questo genere di costruzioni, che credo siano molto più attraenti ed istruttive di una comune costruzione meccanica.

UGO GUERRA.

ELEMENTI DI TELEGRAFIA SENZA FILO
ad uso del dilettante

PARTE PRIMA.

La telegrafia senza filo.

CAPITOLO I.

Di alcuni fenomeni e nozioni utili a ricordare.

Dicesi carica o massa elettrica la quantità di elettricità che un corpo elettrizzato possiede, e l'unità di carica rappresenta il *coulomb internazionale* che è la quantità di elettricità che passa in un secondo per la sezione di un conduttore percorso da un ampère.

Dicesi *ampère internazionale* l'intensità (o quantità) di una corrente elettrica costante, che passando attraverso una soluzione di argento puro nell'acqua, deposita argento nella ragione di mmg. 1,118 al secondo.

Campo elettrico è lo spazio nel quale sono sensibili le azioni di una o più cariche elettriche, e l'intensità sua in ogni suo punto è la forza che solleciterebbe la carica unità positiva posta in quel punto.

Dicesi *linea di forza*, quella linea lungo la quale l'unità di carica si sposterebbe, se libera di muoversi, nello spazio. Un campo è costituito dall'insieme di tutte le linee di forza, e l'esperienza dimostra che una linea di forza o collega due masse di segno contrario o si chiude su se stessa. Una massa carica di elettricità *induce,* cioè fa apparire sui corpi circostanti una carica uguale e di nome contrario alla sua nella parte più vicina, ed una carica di nome eguale nella parte più lontana (fig. 1). Se mentre dura l'induzione, per un istante il corpo indotto si pone in comunicazione col suolo, si determina su di esso una carica che sussiste anche se cessa l'induzione, ed è di nome contrario all'inducente. In tutti i fenomeni elettrostatici, l'induzione si produce con le linee di forza, e quando queste mancano, manca l'induzione.

Non si ha mai un solo corpo elettrizzato perchè questo creerebbe sempre cariche di segno opposto, ed il caso più semplice che si può verificare è quello di due corpi conduttori, lontani da qualunque altro corpo.

Dicesi *condensatore* un sistema di due corpi conduttori separati da una materia isolante.

Chiamasi *capacità* di un condensatore il rapporto $\frac{Q}{V}$ fra la carica elettrica Q dei due corpi o *armature* che costituiscono il condensatore e la differenza V dei loro potenziali. Questa formula si estende a tutti i sistemi di conduttori, bastando, per trovare la capacità di uno di essi, fare la divisione della sua carica elettrica per il suo potenziale.

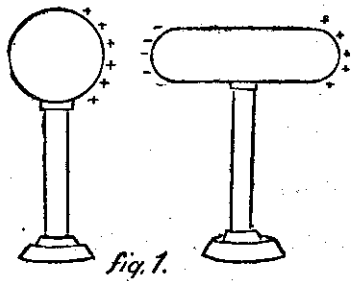
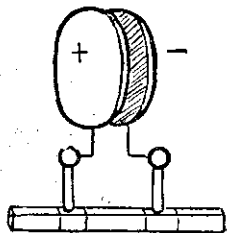



fig. 1. fig. 2.

La capacità di un condensatore cresce con la vicinanza e con la superficie delle due armature da cui è costituito: e si misura in *farad*, che è la capacità di un condensatore che richiede la carica di un *coulomb* affinchè fra le sue armature si stabilisca la differenza di 1 volt.

Bottiglia di Leida. fig. 3.

Dicesi *volt* la differenza di potenziale fra i poli di una pila campione (Latimer-Clarke) alla temperatura di 15° centigradi (forza elettromotrice ordinaria di una pila Daniell).

La forma più comune di condensatore è quella di due dischi piani isolati, posti di fronte (fig. 2). Altra forma comune è quella di una bottiglia, detta bottiglia di Leida, dalla città dove fu scoperta, che è così composta (fig. 3): lo strato isolante è costituito dal vetro (*a*) e le armature sono di stagnola incollata dentro e fuori. È bene che queste non arrivino sino all'orlo della bottiglia, ma che si arrestino ad una certa distanza *b* da questo e che l'intervallo sia verniciato con della gomma lacca se si vuole che le armature possano mantenersi ad una grande differenza di potenziale. L'armatura interna può anche essere sostituita da foglioline d'oro, d'argento, limatura di ferro, ecc., di cui si riempie la bottiglia, sino all'altezza dell'armatura esterna. L'armatura interna è sempre in comu-

nicazione con un conduttore e terminante in una sfera, allo scopo di non lasciar sfuggire elettricità. Altra forma di condensatore è il condensatore a carta paraffinata che è così composto: si abbiano tanti fogli di stagnola eguali fra loro, ed un egual numero di fogli, un po' più piccoli, di carta paraffinata. Situato su di una basetta isolante un foglio di stagnola, vi si sovrappone un foglio di carta (fig. 4), e su questo

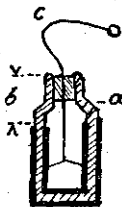



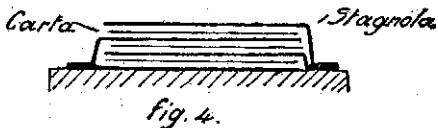
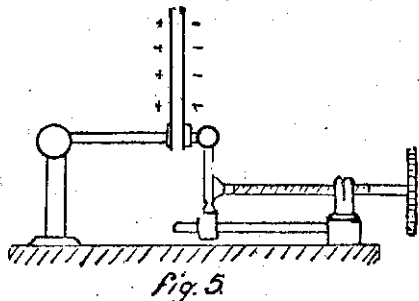
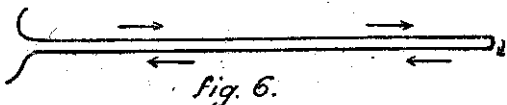
fig. 4.

un secondo foglio di stagnola, quindi un altro di carta, ecc., fino ad aver esaurito tutti i fogli di carta e di stagnola. I fogli di stagnola pari, si collegano elettricamente fra di loro da una parte, ed i fogli dispari dalla parte opposta. I fogli pari ed i fogli dispari costituiscono le due armature di questo condensatore, che ha una capacità assai grande. Vi sono poi dei condensatori detti a capacità variabile, fatti in modo da poter variare la distanza fra le due armature, sì da variare la capacità. Questi sono costituiti come quello indicato nella fig. 2: la sola differenza consiste nell'avere un disco mobile su di una guida mediante una vite micrometrica, in modo da potersi spostare anche per piccole frazioni di millimetro (fig. 5). I condensatori possono essere associati in serie o in parallelo, cioè, nel caso di bottiglie di Leida, in serie, con l'armatura esterna di uno collegata con quella interna dell'altro immediatamente dopo, e così via; ed in parallelo, con tutte le armature esterne collegate fra loro, come pure quelle interne.

fig. 5

L'ufficio di un condensatore è quello di raggruppare in piccolo spazio una grande carica elettrica, cioè di aumentare di molto la capacità di un circuito.

Autoinduzione. — Dicesi autoinduzione di un circuito l'induzione che questo circuito esercita su se stesso. Un rocchetto costituito da alquante spire di filo conduttore isolato costituisce un'autoinduzione o un autoinduttore. Quella scintilla che si

osservà nell'interruttore di un campanello elettrico o del primario di un rocchetto di Ruhmkorff, devesi all'estracorrente di rottura, che è la corrente indotta dal circuito formato dai rocchetti del campanello, nell'istante in cui si chiude bruscamente. Questo caso di autoinduzione è comunissimo. Ripiegando un conduttore, comunque lungo, su se stesso (fig. 6)

fig. 6.

esso sarà quasi privo di autoinduzione perchè ogni tratto è vicino al tratto in cui la corrente è di segno opposto: e quindi l'azione di questi due tratti sopra un terzo, sarà nulla o quasi.

RISONANZA. — Diconsi correnti alternate quelle in cui le f. e. m. che le provocano non sono costanti (come lo sono invece nelle pile), ma passano alternativamente da valori positivi a valori negativi, vale a dire cambiano continuamente d'intensità, la quale da zero cresce fino a un massimo, per decrescere nuovamente fino a zero. Orbene, quando una di tali correnti percorre un'autoinduzione, la resistenza di questa aumenta grandemente se l'autoinduzione comprende del ferro; ed è ciò che dicesi *resistenza apparente,* la quale, per una corrente che abbia una *frequenza* (cioè che cambi di senso) di 25 a 100 al secondo, può essere da 20 80 volte maggiore della sua reale resistenza. Se invece questa corrente agisce su di un condensatore, questo invece di essere quasi un isolante per essa (come accade per una corrente continua) presenta una resistenza apparente piccolissima, tanto più debole, quanto la capacità e la frequenza sono maggiori. Se ora poniamo in serie un condensatore e una autoinduzione (fig. 7), e sottoponiamo il sistema ad una corrente alternata, generando questi due apparecchi effetti contrari, la corrente che attraverserà il circuito sarà debolissima. Se però, facendo restar invariato il valore della corrente, facciamo variare la sua frequenza, avremo che, a un dato valore della seconda, la prima diviene intensissima, cioè, come dicesi, in quel momento si produce la *risonanza.* In pratica questa si ha, quando la frequenza della corrente eguaglia la *frequenza d'oscillazione* del sistema: cioè la resistenza di questo si annulla solo per una data frequenza della corrente.

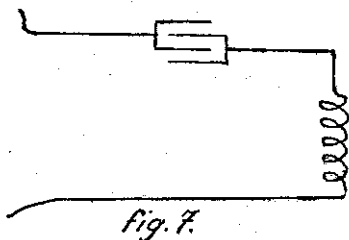



fig. 7.

CAPITOLO II.

Generalità sulla Radiotelegrafia.

La telegrafia senza fili è basata sul fatto che, quando un flusso elettrico va da un conduttore a un altro, attraverso uno strato isolante, il suo passaggio non è continuo, ma è costituito da una serie rapidissima di passaggi che dànno luogo ad innumerevoli scintille, susseguentesi rapidamente. Questa serie di rapidi passaggi si traduce in vibrazioni che generano nello spazio circostante delle oscillazioni costituenti le ormai note *onde elettriche*. Un esempio pratico si riscontra nelle onde concentriche prodotte dal cader di una pietra nell'acqua stagnante.

Se si suppone di far cadere delle pietre in un bacino d'acqua parecchie volte, osservando le onde che vi si produrranno, si avrà un'idea abbastanza chiara delle onde elettriche. Se queste, nel loro cammino nello spazio, incontrano apparati tali

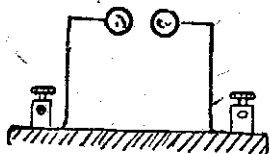
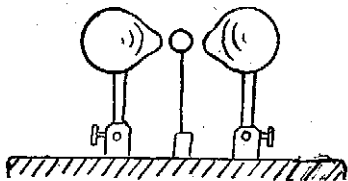
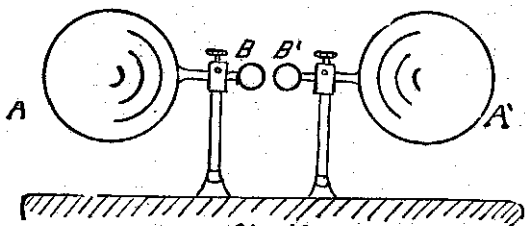



fig. 8. fig. 9.

da svelarle, si vede chiaramente come si possa trasmettere a qualunque distanza dei segnali, avvalendosi delle onde elettromagnetiche. In generale, per produrre le onde ci si avvale della scarica elettrica che avviene fra due conduttori isolati, mantenuti a una conveniente differenza di potenziale. Questi conduttori fra cui avviene la scarica, convenientemente disposti, costituiscono i cosidetti *spinterometri* od *oscillatori*. Il tipo più semplice di oscillatore è costituito da due sfere di rame o di ottone poste a una certa distanza fra loro, e comunicanti ciascuna con un polo del generatore del flusso elettrico (fig. 8). Un altro tipo più conveniente è quello della fig. 9, dove la scintilla scocca fra tre sfere, di cui due di grande diametro (30 a 60 mm.) ed una più piccola interposta fra le due prime. Riguardo alla capacità conviene ancor più l'oscillatore della fig. 10, dove le due piccole sfere sono in comunicazione con altre due di diametro più grande, dette condensatrici, essendo dotate di notevole capacità. Un ottimo oscillatore è quella del Righi, in cui le sfere più piccole sono immerse nell'olio contenuto in una vaschetta, allo scopo di aumentare l'isolamento (fig. 11). Una modificazione di questo apparecchio vedesi nella fig. 12, dove la scintilla si suddivide in tre, di cui una scocca

nell'olio. Altri tipi di oscillatori esistono, ma la loro descrizione eccede i modestissimi confini di questo volumetto.

Vediamo ora in qual modo si generi il flusso elettrico occorrente. Dato che la corrente deve attraversare per un tratto più o meno grande l'aria, cioè un isolante, devesi stabilire agli estremi del circuito una differenza di potenziale abbastanza elevata, sì da vincere l'enorme resistenza dell'aria. Questa cor-

fig. 10.

rente di elevato voltaggio si può generare o direttamente (mediante adatte dinamo, o accoppiando in serie un numero grandissimo di pile o accumulatori) o, meglio ancora, si può rendere tale corrente di pochi volts, trasformandola.

Per la radiotelegrafia di piccola portata, il più conveniente trasformatore è il *rocchetto di Ruhmkorff*. Questo apparecchio, da una corrente di basso voltaggio, ma di conveniente intensità, ce ne dà una di elevatissimo potenziale, la cui intensità, pure essendo esigua, è di molto superiore a quella delle correnti forniteci da macchine elettrostatiche. In generale, in questo, come in qualsiasi tipo di trasformatore, il prodotto dei volts (differenza di potenziale) per gli ampères (intensità), cioè il numero di *watts* della corrente a basso voltaggio (corrente primaria), eguaglia, o quasi il numero di watts (volts × ampères) della corrente ad alto potenziale (secondaria). Il rocchetto di Ruhmkorff è costituito da un nucleo di ferro su cui si avvolge per pochi tratti un filo corto e grosso nel quale circola la corrente inducente: intorno sono avvolti moltissimi strati di filo finissimo, accuratamente isolato, in cui nasce la corrente indotta. Per la produzione di questa corrente occorre però che la corrente inducente non sia continua, ma periodicamente interrotta, cioè l'invio della corrente si deve susseguire in rapidi tratti, separati da tratti in cui la corrente non circola; insomma si deve aprire e chiudere

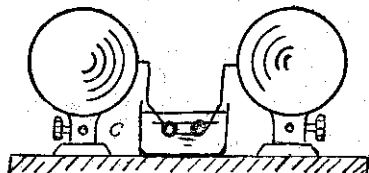



fig. 11.

rapidamente il circuito. A questo scopo vi sono degli apparecchi detti interruttori o vibratori. Esistono attualmente degli interruttori capaci di aprire e chiudere il circuito, da poche volte, sino a mille e più al minuto secondo. Alcuni di questi interruttori funzionano con la corrente delle pile o degli accumulatori, e sono quindi più adatti per il dilettante; altri esigono delle correnti e delle intensità elevate e convengono per i grandi rocchetti.

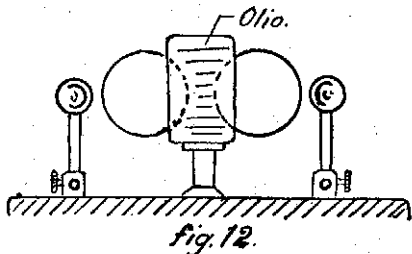



fig. 12.

Due sono i tipi principali di interruttori: *a molla* ed *elettrolitici*. Vi sono inoltre interruttori a mercurio e a turbina.

Gli interruttori a molla sono i più semplici, ma possono servire solo per rocchetti di mediocre potenza. Come vedesi nella fig. 13, sono analoghi al martelletto vibrante dei campanelli elettrici e di una semplicità assoluta. Il pezzo principale è una elettrocalamita *A*, la quale, al passaggio della corrente, attira a sè la molla *B*. Durante questa attrazione cessa però il contatto della molla con la vite *C*, e cessa così il passaggio della corrente; cessa quindi anche il magnetismo dell'elettrocalamita, la quale, abbandonando la molla, ristabilisce di nuovo la continuità del circuito. Con ciò però la corrente ritorna a circolare nelle spire della bobina; la molla viene quindi di nuovo attratta, sicchè, interrompendo la corrente, si ripete il fenomeno precedente. Questi fatti si susseguono rapidamente: la rapidità delle interruzioni varia secondo la lunghezza della molla, la forza dell'elettrocalamita, la distanza della molla da questa, ecc. Avvicinando od allontanando quindi la prima dal nucleo, mediante la vite *C*, si potrà variare a piacere la discontinuità della corrente. Questi apparecchi dànno una rapidità di interruzioni di 10 a 30 volte al secondo: in essi i contatti della vite *C* con la molla sono di platino, perchè la scintilla d'estracorrente che si forma sviluppa una notevole quantità di calore che potrebbe fondere qualsiasi altro metallo meno resistente.

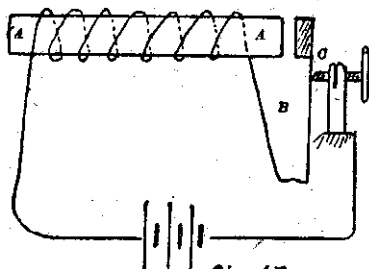



fig. 13.

L'INTERRUTTORE A MERCURIO, molto più rapido, è raffigurato nella fig. 14. In una bottiglia a collo largo s'introduce una spirale di filo di rame, preferibilmente stagnato e grosso, con l'estremità inferiore piegata e immersa nel mercurio *M* che ricopre il fondo della bottiglia per circa 2 cm. Su questo si verserà uno strato di alcool, allo scopo di render nulle le scintille d'extra-corrente, e di raffreddarle se vi si formassero. Un filo di rame *B* pesca pure nel mercurio, e costituisce il secondo polo dell'apparecchio. La ragione delle interruzioni deve ricercarsi nel fatto che quando l'elica è percorsa da una corrente, si verifica un'attrazione fra le diverse sue spire, per causa della quale essa si raccorcia determinando l'uscita dal mercurio dell'estremità libera che vi pesca e quindi la rottura del circuito. In seguito a ciò, per effetto dell'elasticità e del suo peso, la spirale riprende la sua forma primitiva, ristabilendo il contatto, per cui si ripete il fatto precedente. Se si volessero ampliare i movimenti della spirale, basterebbe introdurre nell'elica, nella direzione del suo asse, un nucleo di ferro (punteggiato nella figura): si potrà così far variare a piacere l'ampiezza delle interruzioni variando la lunghezza del nucleo incluso nell'elica.

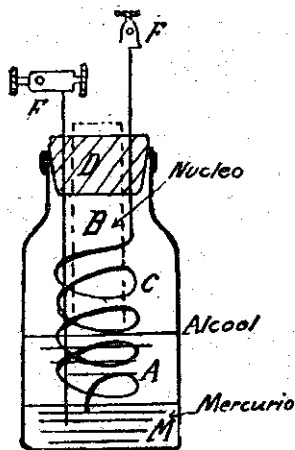



fig. 14.

INTERRUTTORE ELETTROLITICO. — Questo interruttore, detto anche di Wehnelt, dà un numero grandissimo di interruzioni al secondo (600 a 1800); la sua costruzione inoltre è d'una grande semplicità. È stato scoperto da Wehnelt ed è meraviglioso per la sua rapidità e potenza.

Si abbia un vaso di vetro contenente dell'acqua acidulata col 10 % di acido solforico, fino a cinque o sei centimetri dal fondo (fig. 15). Vi si faccia un coperchio con un pezzo di legno paraffinato che lo chiuda a tenuta perfetta; e, praticato un foro centrale, vi si faccia passare un tubo di vetro del diametro interno di 3 mm. fin che giunga a 5 mm. dal fondo del vaso. Nel tubo suddetto, si farà scorrere a dolce frizione una stanghetta di ottone, fino a farle toccare il fondo. Lateralmente al coperchio si fisserà una lastra di piombo tale da pescare nel liquido, e larga 25 mm.

Le interruzioni avvengono automaticamente per l'effetto calorifico ed insieme elettrolitico della corrente, che viene periodicamente interrotta per la formazione di bollicine di vapore

intorno all'ottone (polo positivo, +) da cui, per successivo raffreddamento si distaccano, mentre s'infiamma l'idrogeno. Questo fenomeno si produce con molto rumore e con elevamento di temperatura del liquido. Come vedesi, questo interruttore

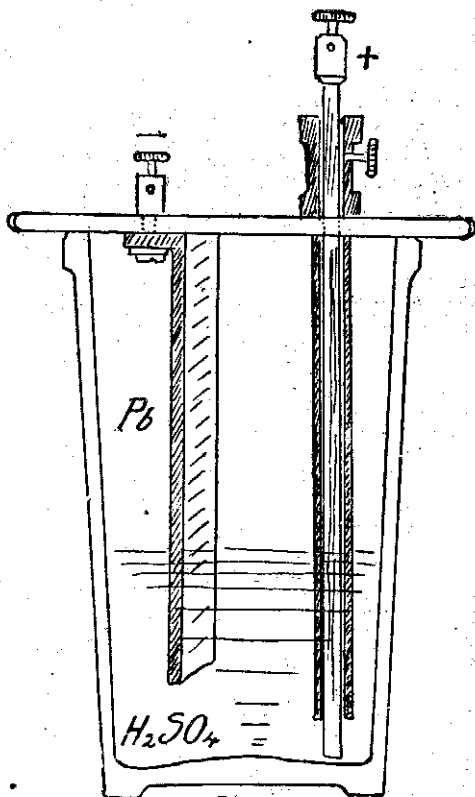



fig. 15.

è di costruzione semplicissima, per quanto meravigliosi siano i suoi effetti.

Vediamo ora come questi apparecchi si colleghino al rocchetto di Ruhmkorff. Questo è così composto (fig. 16): Nelle due testate di legno o ebanite *b-b'* è infilato il fascio di fili di

ferro o nucleo N sul quale è avvolto in poche spire (due strati) un filo corto e grosso. Un capo di questo filo va al serrafilo F, l'altro va alla molla dell'interruttore E. la cui vite di regolaggio comunica col serrafilo F'. Alla molla ed alla vite dell'in-

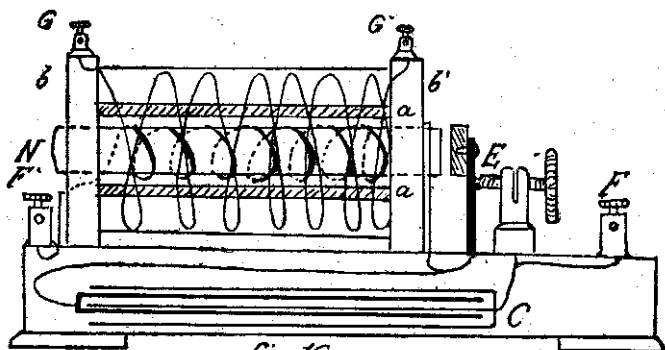
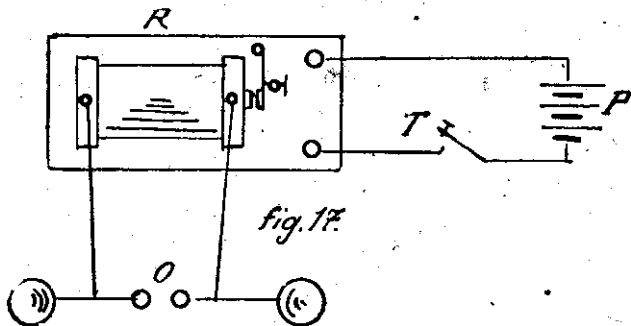
fig. 16.

terruttore sono connesse le armature di un condensatore (generalmente a carta paraffinata) nascosto nella base, e destinato a render più rapida l'interruzione della corrente nel filo inducente, e quindi a render maggiore la lunghezza della scintilla. Sul filo corto e grosso vi è un manicotto di vetro o carta paraf-

fig. 17.

finata a, sul quale è avvolto un primo strato di filo lunghissimo e sottilissimo (1/10 a 4/10 mm.) un capo del quale comunica col sarrafilo G. Su questo strato se ne avvolgono due di carta paraffinata, e su questa un secondo strato di filo, e così via, fino ad aver esaurito chilometri di filo sottilissimo. L'altro capo di esso si farà comunicare col serrafilo G', col quale comunicherà

pure un polo dell'oscillatore, il cui secondo polo andrà in G. L'insieme di un rocchetto e di un oscillatore, collegati come alla fig. 17, costituisce un apparecchio completo generatore di onde elettriche.

Nella disposizione che si è data alla fig. 16, l'interruttore ha per elettrocalamita il primario ed il nucleo stesso del rocchetto; ciò si fa, oltre che per semplicità, per risparmiare l'energia che assorbirebbe una seconda elettrocalamita, intercalata nel circuito. Se invece dell'interruttore a molla si vuol usare l'interruttore a mercurio o quello di Wehnelt, si costruirà un rocchetto senza condensatore, unendo direttamente il primario ai serrafili F, F' e facendo gli attacchi con la pila P e l'interruttore I, come nella fig. 18. Con interruttore a mercurio, sarà bene derivare sui due poli un condensatore C (come una o due bottiglie di Leyda): per l'interruttore elettrolitico esso è inutile. Quindi una stazione rudimentale potrebbe essere quella della fig. 17: abbassando il tasto T si chiuderà il circuito della pila o accumulatore col primario del rocchetto e col suo interruttore. Le variazioni di corrente suscitate da questo genereranno nel secondario delle correnti indotte ad alto potenziale che si tradurranno in scariche nell'oscillatore O, e quindi in onde elettriche che si irradieranno nello spazio. Nelle grandi stazioni, in luogo della pila, si usa un alternatore ed in luogo del rocchetto di Ruhmkorff, un trasformatore ordinario di elevata tensione (20 a 3000 volts) ed alto isolamento. Nelle bobine funzionanti con interruttore a mercurio, e specialmente con interruttore elettrolitico, è preferibile che gli avvolgimenti sieno immersi nell'olio di paraffina, essendo il rocchetto indipendente dall'interruttore, ed ottenendosi così, per l'alto isolamento, un più alto potenziale della corrente indotta.

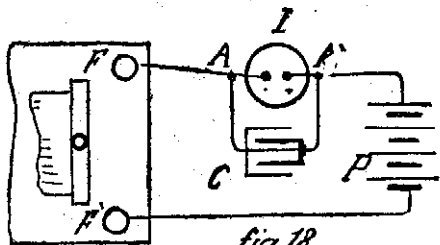



fig. 18.

Saputo ora come si producano le onde elettriche, spendiamo, per chiarezza, alcune parole intorno ad esse. Le onde elettriche, o onde hertziane perchè scoperte dal fisico Hertz, sono quasi analoghe alle onde luminose, ma non sono sensibili ai nostri sensi. Esse, come le onde luminose, si trasmettono in ogni senso; però, mentre le prime sono straordinariamente piccole (la loro lunghezza è di 76 milionesimi di mm.), e qualsiasi ostacolo le arresta facilmente, le onde elettriche si possono ottenere di qualsiasi lunghezza, e si capirà facilmente che quanto maggiore è la loro lunghezza, tanto più grande è la distanza che esse possono percorrere. (Lunghezza di un'onda è la distanza fra due nodi consecutivi: dicesi nodo quel punto

nel quale la corrente ha valore zero, mentre dicesi ventre quel punto dove la corrente è massima. Così il nodo di un'onda è l'istante in cui un'onda cessa, per ricominciarne un'altra). L'onda elettrica, come la corrente, si propaga con una velocità estremamente grande: la sua velocità è di circa 300.000 km. al secondo. Quindi la ricezione di un segnale in un certo luogo, trasmesso in un dato istante in un altro luogo, per quanto lontano dal primo, può dirsi istantanea. Si possono produrre onde lunghe più di 3000 m.: la torre Eiffel che è la stazione radiotelegrafica più importante, genera delle onde di 2.200 m. di lunghezza ed ha un raggio d'azione di 6.000 km

CAPITOLO III.

Cimoscopî, od apparecchi ricevitori di onde.

La proprietà caratteristica delle onde elettriche è quella di influenzare, nel loro raggio di azione, certi dispositivi speciali detti cimoscopî, od altrimenti rivelatori di onde.

Di questi cimoscopî vi sono diversi tipi:

1.° *Coherer* o cimoscopî a coesione (tubetto di Branly, coherer di Kreplin, di Castelli, di Lodge e Muirhead, di Tommasini, ecc.).

2.° *Detectors*
- 1.° Magnetici (di Marconi).
- 2.° Elettrolitici (Schlömilch).
- 3.° A galena.
- 4.° Termici.

3.° *Audion* e valvola di Fleming.

Fra questi i coherer sono i cimoscopî più importanti ed i più conosciuti, perchè furono essi che permisero a Marconi la costruzione della prima stazione radiotelegrafica.

Dei detectors i più pratici e forse i migliori sono quelli elettrolitici: seguono il cimoscopio a galena, il detector di Marconi e i rivelatori termici. L'Audion di De Forest è il più sensibile rivelatore d'onde che si conosca: la sua costruzione difficile, però, e la cura che bisogna avere nell'usarlo lo escludono dalle piccole stazioni e dagli usi pratici.

Dei cimoscopi descriveremo i principali, e per cominciare parleremo dei più semplici: i coherer. Il funzionamento dei coherer si basa su uno o più contatti imperfetti stabiliti nel circuito nel quale l'onda è raccolta, e nello stesso tempo in un circuito contenente una pila ed un indicatore di corrente, come telefono, galvanometro, relais, ecc. L'onda che colpisce questi contatti, li rende più o meno conduttori durante il tempo in cui essa persiste, permettendo così, attraverso i primi, il passaggio della corrente della pila che aziona l'avvisatore, determinando quindi la ricezione del segnale.

Il tipo principale di coherer è quello a limatura metallica, fondato sul fenomeno molto noto per il quale la limatura metallica diventa buona conduttrice quando viene colpita dalle onde elettromagnetiche. Di questi coherer ve ne sono un'infinità di tipi: descriveremo i principali.

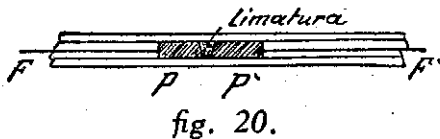
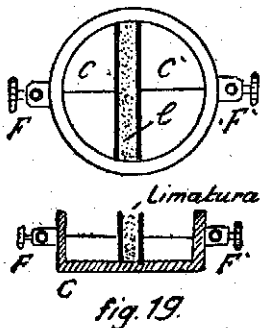
1.° coherer di Kroplin (fig. 19). Consiste in una scatola rotonda d'ebanite *c* scoperta nella sua parte superiore e nel cui interno sono due placche di metallo nichelato *c-c'* poste parallelamente fra loro ad una distanza di circa mm. 2 a 2 1/2 e che stanno appoggiate al fondo ed alla parete della scatola. Da ogni lamina o elettrodo parte il relativo filo metallico che, attraversando le pareti della scatola, comunica rispettivamente col serrafilo *F* od *F'*: fra di esse trova posto la limatura metallica.

2.° coherer o tubetto di Branly. È costituito da un tubo di cristallo calibrato (un tubo dicesi calibrato quando il suo diametro interno è costante lungo tutta la lunghezza del tubo) in cui vanno esattamente due pistoncini di metallo (preferibilmente di nichel), con le superfici affacciate leggermente inclinate e distanti fra loro circa 2 mm.: spazio occupato per metà dalla limatura metallica (figura 20).

fig. 19.

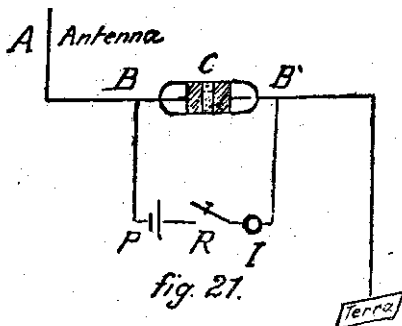
3.° coherer di Marconi. È formato come il tubetto di Branly, però i pistoncini sono di argento e lo spazio contenente la limatura è vuoto d'aria.

Diciamo ora alcune parole intorno a questi coherer. Il più semplice è evidentemente quello di Branly: però esso, come gli altri due, deve essere decoherizzato dopo esser stato colpito dall'onda, cioè questi coherer, dopo aver segnalato l'onda, hanno bisogno, per ricondursi alle condizioni iniziali, di un piccolo urto, cioè di uno scuotimento. Inoltre, devono essere usati con una corrente molto piccola: cioè la corrente che serve per

fig. 20.

il funzionamento dell'apparecchio rivelatore (telefono, galvanometro, relais, ecc.) deve avere una minima intensità e tensione. Questi rivelatori vanno situati nel modo seguente: Un elettrodo del coherer *C* comunica con un dispositivo detto *antenna*, di cui avremo occasione di parlare fra breve (apparecchio che serve a raccoglier l'onda che eventualmente possa trovarsi nello spazio) e l'altro elettrodo comunica, o con un'altra antenna o, come praticamente usasi, con la terra. Inoltre i due elettrodi comunicano in *B-B'* con due fili che fanno parte di un circuito così composto: pila (*P*), interruttore (*R*), apparecchio rivela-

*

tore di corrente *I* (telefono, relais, galvanometro, ecc.), coherer, pila. Quindi, come dalla fig. 21, il coherer viene a trovarsi sia nel circuito antenna-terra, sia nel circuito composto dalla pila e dal segnalatore *I*. Chiudendo perciò l'interruttore *R*, la corrente della pila giungerà al coherer attraverso *I*, ma in questo troverà un ostacolo insormontabile costituito dalla limatura metallica, che, come si sa, in condizioni normali (cioè non eccitata da nessuna onda) non è conduttrice. Però se un'onda, arrivando all'antenna (*A*) colpisce il coherer, per quanto si è già detto, la limatura diventa conduttrice, e permette così alla corrente proveniente dalla pila di passare, chiudendo il circuito pila-campanello-pila, se l'apparecchio *I* è un campanello elettrico. In questo caso il campanello si metterà a suonare, ma continuerà anche quando l'onda cessa, perchè, per quanto si è detto, occorre dare una scossa al coherer per far ritornare la limatura nelle condizioni primitive (non conduttrice). Quindi, se mentre suona il campanello e non vi è onda, noi urtiamo leggermente il coherer, il suono cesserà, non essendovi più corrente nel circuito, perchè impedita dalla limatura, ridiventata, per così dire, isolante in seguito allo scuotimento.

fig. 21.

In questi coherer la limatura è di nichel, con una piccola quantità di argento, e deve riempire per circa una metà lo spazio fra i due elettrodi, ed essere leggermente compressa

Come abbiamo detto, la corrente che deve attraversare il coherer, deve essere di minima intensità, e quindi negli apparecchi sensibili non può essere usato il campanello come rivelatore, assorbendo questo, per funzionare, una certa intensità di corrente (0,30 a 1 ampère, quantità eccessiva per il coherer); praticamente quindi, eccetto negli apparecchi di poco prezzo, al posto del campanello vi è un relais, congegno di cui vedremo fra breve la costruzione ed il funzionamento. In apparecchi ancor più sensibili si usa come rivelatore un telefono di elevata resistenza (200 a 2000 ohms); però ciò non si può fare con i coherer che hanno bisogno di essere decoherizzati, perchè altrimenti non si potrebbe far agire il dispositivo a martelletto, che ora vedremo, e che serve appunto a decoherizzare il cimoscopio. Se si usa come rivelatore un campanello, allora basta mettere, per tale scopo, il coherer presso il martelletto del campanello (fig. 22) in modo che questo, di rim-

balzo, colpisca leggermente il coherer e lo decoherizzi. I collegamenti vanno fatti come nella fig. 22, essendo *P* una pila a sacchetto (o pila Leclanché o Daniell o a secco) ed *I* un interruttore che serve a non lasciare in circuito il coherer nei periodi di prolungato riposo, perchè a lungo andare, un po' di corrente finisce sempre per attraversare il cimoscopio ed ossiderebbe la limatura, facendola diventare, così, inservibile. Gli apparecchi riuniti, come sopra, formano una rudimentale stazione ricevente, che, adoperata con la trasmettente della fig. 12, costituirebbe un apparecchio completo di T. S. F. funzionante a qualche metro di distanza secondo la potenza del rocchetto.

fig. 22.

Parliamo ora degli altri cimoscopi.

Alla categoria dei coherer appartengono pure:

4.° Il coherer di Tommasini, che è autodecoherente, cioè non ha bisogno di essere urtato per poter ricevere una seconda onda ed è come il tubetto di Branly, solo che in esso, al posto della limatura metallica, vi è della polvere di carbone come quella dei microfoni. Questo coherer deve essere usato con telefono: cioè, al posto del campanello, nella figura precedente vi sarà un telefono.

5.° Coherer Castelli: è anch'esso autodecoherente, se usato con telefono ed è così composto: si prenda un tubo di cristallo, possibilmente calibrato e di un diametro di circa 3 mm., e

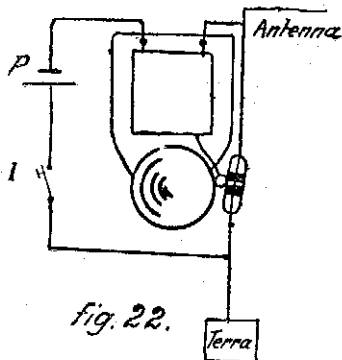
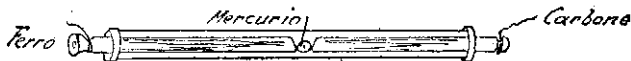



fig. 23.

tagliatolo per una lunghezza da 50 a 80 mm. con una lama di sega a dentatura finissima e robusta o con la costa di una lima a triangolo, si faccia con un chiodo od un pezzo di ferro uno degli elettrodi, lungo un po' più della metà lunghezza del tubo. Si cercherà di farlo entrare delicatamente in questo, e a questo scopo l'elettrodo si farà di diametro uguale a quello interno del tubo. Per l'altro elettrodo si userà uno di quei bastoncini di carbone di storta che servono per le piccole lampade ad arco: lo si assottiglierà con una lima in modo da avere un diametro uguale a quello dell'altro elettrodo, e lo si farà entrare nel tubo fino a che la faccia anteriore del crabone sia ad una distanza

di circa 2 mm. da quella dell'elettrodo in ferro. Nel vano fra i due elettrodi si collocherà una goccia di mercurio il cui diametro sia, press'a poco, la metà del diametro interno del tubo. È meglio, però, che la distanza precisa fra le facce dei due pistoncini si stabilisca dopo alcune prove (fig. 23). Questo coherer si collocherà come nella fig. 22, se si usa il campanello, o come nella fig. 24 se si adopera il telefono. Adoperando questo, sia con il suaccennato tipo di cimoscopio, come con gli altri, mentre l'apparecchio è colpito dall'onda si sentirà un ronzio la cui intensità dipenderà dalla lunghezza dell'onda e dalla potenza della scarica nella stazione trasmettente, nonchè dalla distanza di questa dalla stazione in cui trovasi il cimoscopio. Se si usa un alfabeto a punti e a linee (Morse), un ronzio corto corrisponderà ad un punto; un ronziò prolungato (durata di tre punti) rappresenterà una linea.

6.° Coherer di Lodge Muirhead, di Tissot, ecc. Di questi coherer non faremo la descrizione perchè non adatti per dilettanti e poco usati in pratica. Parleremo invece dei cimoscopi appartenenti all' importante categoria dei detectors. I più importanti fra questi sono i detectors elettrolitici. Il tipo più usato (Schlömilch) è così composto (fig. 25): *A* è un recipiente ripieno per un terzo d'acqua acidulata con acido solforico al 10 %, ove pescano un filo fino di piombo o di platino *C*, comunicante col serrafilo *F'*, ed un filo sottilissimo di platino *P* di 1/100 di millimetro di diametro, contenuto in un tubetto di vetro che ne fa sporgere solo la punta. Il filo di piombo *C* circonda, come un anello, nella parte inferiore, l'estremità del filo di platino. Il circuito si applica come alla fig. 26, in cui *T* è o un telefono o un galvanometro: meglio il telefono. La pila *P* è formata da due o tre elementi al sacchetto posti in serie. Il funzionamento di questo tipo di detector è basato sull'elettrolisi dell'acqua acidulata. La debole corrente che percorre il circuito: pila, interruttore, telefono, detector, pila, determina una parziale elettrolisi e riveste gli elettrodi del cimoscopio di una minuscola guaina gassosa. Le onde ricevute dall'antenna fanno variare la resistenza di tale guaina e quindi producono variazioni nell'intensità della corrente esistente nel circuito: queste variazioni sono rese sensibili nel telefono con un ronzio abbastanza chiaro, o nel galvanometro con lo spostamento dell'ago. Come vedesi, la costruzione di questo detector è una delle più semplici, ed è agevolata dal fatto che è facile procurarsi il filo di platino di 1/100 di mm. perchè esso è in ven-

fig. 24.

dita a poco prezzo da molte case costruttrici di apparecchi scientifici, col relativo tubetto di vetro. Per mantener bene il detector, occorre interrompere la corrente in tempo di riposo,

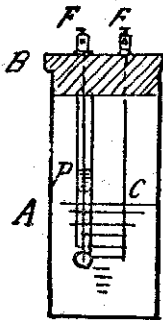
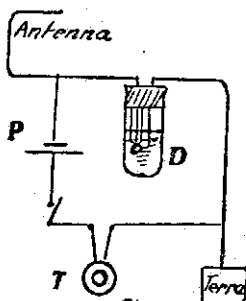



fig. 25. fig. 26.

altrimenti la continua elettrolisi corroderebbe il filo di platino e metterebbe rapidamente il cimoscopio fuori uso. Questo detector è sensibilissimo: per pochi chilometri di distanza non occorre neppure l'antenna, bastando, in luogo di questa, un filo di ferro di qualche metro di lunghezza, ben isolato, teso ovunque.

Il detector magnetico usato da Marconi è forse più sensibile di quello elettrolitico: ma è molto più complicato. Lo descriveremo nella sua più recente modificazione per la quale è stato reso molto semplice. Il principio sul quale è basato il suo funzionamento è il seguente: quando un'onda elettrica colpisce il ferro sottoposto ad una forza magnetica variabile, ne modifica il magnetismo durante tutto il tempo che essa persiste. Si compone (fig. 27) di un fascio di fili di 9 a 10 cm. di lunghezza, contenuto in un tubetto di vetro o celluloide di 3 a 4 mm. di diametro interno e di mezzo millimetro di spessore e lungo 6 a 8 cm. Su questo è avvolto un sottilissimo filo di rame coperto di seta, per due o tre strati (che chiameremo primario) comunicante per mezzo del serrafilo *A* con l'antenna e per mezzo del serrafilo *B* con la terra.

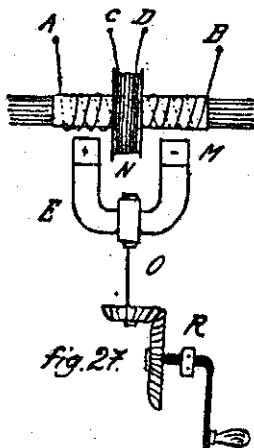



fig. 27.

Su questo strato di filo è infilato un rocchettino di legno fino, di circa 4 cm. di diametro e con 1 cm. di spazio per ricevere l'avvolgimento: questo, poi, è costituito da parecchi strati di filo identico a quello del primario. Questo secondo rocchettino, che costituisce il secondario, comunica per mezzo dei fili *C* e *D* con un telefono. Una forte calamita permanente *E* è situata con i suoi poli di fronte al fascio di fili di ferro ed

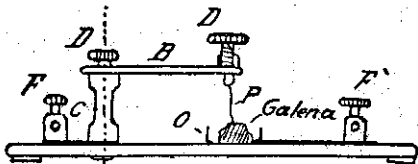
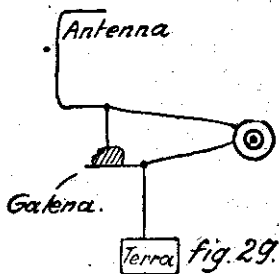



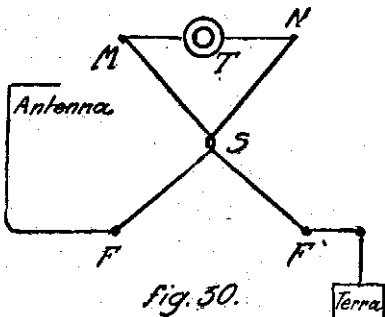
fig. 28.

è disposta in modo da poter girare attorno al suo asse *O*, per mezzo di una moltiplica *R* ed una manovella, o per mezzo di un forte movimento di orologeria. Vediamo ora come funzioni l'apparecchio. La calamita, girando, magnetizza variabilmente il fascio di ferro *E*, e questo magnetismo non muta sinchè il sistema è nelle condizioni di riposo. Però esso varia di molto quando il primario è percorso dalle correnti oscillatorie provenienti dall' antenna, creando così nel secondario delle correnti indotte che al telefono si tramutano in suoni più o meno chiari, secondo la potenza dell'onda ricevuta. Questo detector, così come è descritto, si presta ad esser costrutto dal dilettante, però noi gli preferiamo, sia per semplicità che per sicurezza di funzionamento, il detector elettrolitico. Per questo cimoscopio non occorre pila: bisogna però mantenere in movimento costante la calamita *E* (120 a 200 giri al minuto).

fig. 29.

In quanto ai detectors a galena, descriveremo soltanto il più usato. Questo cimoscopio, che prende ognor più voga nel campo della radiotelegrafia per la sua grande sensibilità, si basa sul contatto imperfetto di un piccolo punto su di un cristallo di pirite (solfuro di ferro) o di galena, il quale contatto ha la proprietà di raddrizzare le correnti alternate provenienti dall'antenna e di inviarle liberamente all'apparecchio ricevente (telefono). È così composto (fig. 28) : Su di un supporto di ottone *O* è collocato un cristallo di galena naturale o di pirite, comunicante col serrafilo *F'* In comunicazione col serrafilo *F* è il sup-

porto metallico *C* alla cui sommità vi è il braccio *B* girevole attorno a *D*. Ad una vite *V*, posta all'estremità di questo braccio, è saldato un filo di platino o di ottone finissimo *P*, la cui punta sfiora la parte superiore del cristallo. Facendo girare attorno a *D*, per un piccolo tratto, il braccio *V* e con esso il filo *P*, si possono far variare a piacimento i punti di contatto di questo filo con la galena. I collegamenti sono così fatti (fig. 29): un serrafilo del detector comunica con l'antenna, l'altro con la terra. Dai due serrafili partono inoltre due fili che comunicano con un telefono. Come si vede, anche questo detector manca di pila: è sensibilissimo: però presenta l'inconveniente di dover cercare, qualsiasi volta che si vuol ricevere una trasmissione, il miglior punto di contatto del filo con la galena. Quindi vi è perdita di tempo e di segni di ricezione. Descriveremo poi come possa esser costrutto facilmente da dilettante.

I detectors termici sono invece basati sulla corrente elettrica prodotta dall'elevamento di temperatura nel punto di con-

fig. 30.

giunzione di due metalli. Un cimoscopio termico potrebbe esser così composto: Si fa una croce, accavallando due fili, uno di bismuto, l'altro di antimonio, piegati a *V*, per il loro vertice (fig. 30). Di questi due fili, uno comunica con l'antenna e con un serrafilo di un telefono sensibile, ma a bassa resistenza; l'altro con l'altro polo del telefono e con la terra. Nella categoria dei cimoscopi, comprendente l'Audion e la valvola di Fleming, vi sono dei rivelatori sensibilissimi, ma la loro costruzione ed uso li rende adatti solo per grandi posti di T. S. F., e per esperimenti di gabinetto. Questi sono anche detti rivelatori a ionizzazione.

I cimoscopi che abbiamo esposto sono, quali più, quali meno, tutti usati in pratica: però i risultati migliori li hanno dati l'Audion, il detector di Marconi e il detector elettrolitico. Questo, insieme al coherer di Castelli che si è innanzi descritto, si presta più degli altri ad esser costruito da un dilettante, ed i risultati che si sono avuti sinora con tali apparecchi sono molto soddisfacenti.

CAPITOLO IV.

Antenna. — Terra.

Una delle parti più importanti in un impianto radiotelegrafico è l'antenna. Questo apparecchio, di somma utilità, è destinato a meglio irradiare nello spazio le onde prodotte in un

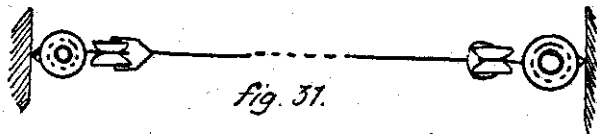



fig. 31.

oscillatore da una scarica qualsiasi in una stazione trasmittente, e a meglio raccogliere ed agevolare la formazione delle correnti alternate d'induzione ad alta frequenza prodotte dalle onde elettromagnetiche negli apparecchi delle stazioni riceventi. Le buone ricezioni si devono, per la maggior parte, all'altezza dell'antenna. Ciò si comprende facilmente pensando che con l'essere il punto d'irradiazione molto lontano dalla terra, è reso minore lo sperdimento delle onde attraverso il suolo: inoltre, per la maggior parte, alla altezza dell'antenna, le onde trovano nel loro propagarsi per lo spazio, minor numero di ostacoli, naturali e artificiali, di quanti ne incontrerebbero se il punto di irradiazione fosse più basso. Il Marconi, durante gli studî compiuti su navi intorno a ciò, ha scoperto una proprietà caratteristica delle onde elettriche: cioè queste si propagano nello spazio, molto meglio di notte che di giorno. Infatti, non si sa con precisione per quale ragione, la luce solare ha un'influenza nociva sulle trasmissioni radiotelegrafiche, e la pratica ha confermato ciò, in quanto che una nave riceve di notte a maggior distanza che di giorno. Solo con piccole distanze non si nota differenza sensibile fra la notte

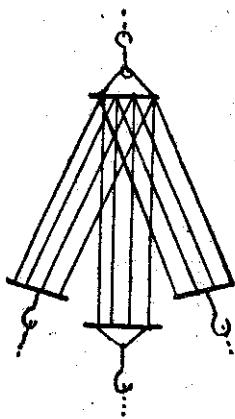



fig. 32. fig. 33.

ed il giorno. L'antenna, nella sua più semplice espressione, può esser costituita da un filo metallico, teso fra due serie d'isolatori (fig. 31), e disposto in un qualunque sito non molto umido. La lunghezza di questo filo sarà proporzionale alla distanza a cui bisogna comunicare, generalmente minore di un chilometro (per questo tipo di antenna) ed all'altezza a cui vien collocato. Quindi, per esempio un filo lungo 10 metri e teso

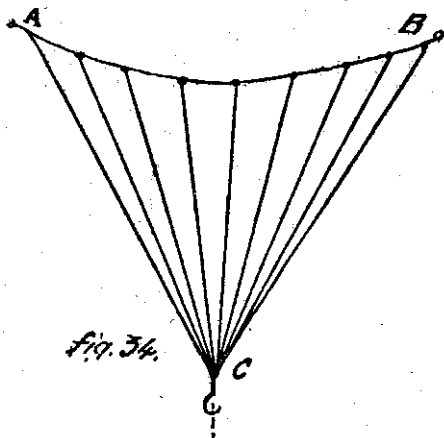



fig. 34.

a 40 m. di altezza, farà la stessa funzione di un filo teso a 10 m., e lungo 30 o 40 metri.

Molto più conveniente, dal punto di vista della capacità, è l'antenna della fig. 32, costituita da un certo numero di fili di ferro, tesi fra isolatori e disposti orizzontalmente. Questo tipo vien quasi sempre adottato come antenna per le stazioni di T. S. F. delle navi; a tal uopo occorre però che queste abbino due alberi; per piroscafi muniti di un sol albero si adotta generalmente l'antenna indicata nella fig. 34, ma col vertice

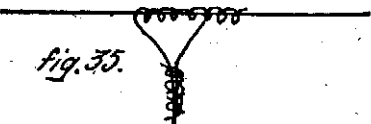
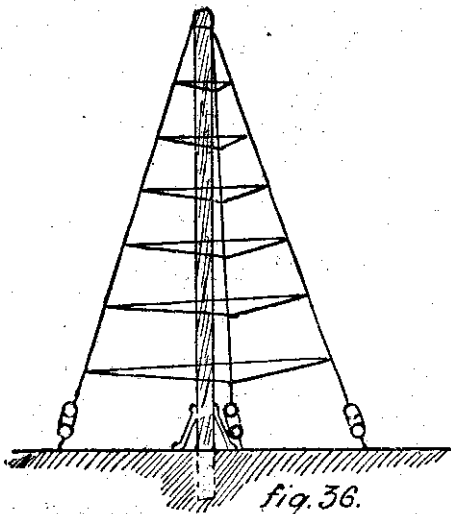



fig. 35.

all'insù: tipo molto usato sulle navi da guerra. Un'antenna molto capace è anche quella della fig. 33. Nella fig. 34 viene illustrato un tipo di antenna non molto difficile a costruirsi, e che è quello più usato e più conveniente, anche per la piccola stazione del dilettante. Fra due pali alquanto alti, o fra due mura, vien teso, mediante isolatori, il filo di ferro zincato *AB*, da cui, in punti equidistanti, partono tanti fili convergenti in *C* e disposti obliquamente. Il numero di questi fili

dipenderà dalla distanza a cui bisogna comunicare: il modo con cui gli stessi sono connessi al filo orizzontale è indicato nella fig. 35. Per maggior stabilità poi, l'attacco viene saldato e verniciato per proteggerlo dalle azioni esterne. Nella fig. 36 si osserva un tipo di antenna, che in verità non è molto usata, essendo più conveniente che l'antenna si allarghi in alto che in basso, per la migliore irradiazione delle onde. Un'altra forma d'antenna è quella della fig. 37, costituita da un filo orizzontale e da parecchi fili verticali, distanti tra loro da 75 cm. a 1 metro, e tesi da pesi applicati alle loro estremità libere. Questi fili sono fissati alla sbarra orizzontale con lo stesso attacco della fig. 35. La migliore di tutte queste forme di antenna sarebbe

fig. 36.

certamente quella rappresentata nella fig. 32 se si avesse modo di dare ai fili una lunghezza da 20 a 100 metri e di farla con cinque o sei fili distanti fra loro da mezzo metro a uno.

Però, per dilettanti e per stazioni di discreta potenza, si presta molto bene l'antenna della fig. 34, anche se non si dà ai fili una certa lunghezza: con il vantaggio, poi, di poter dare una certa dirigibilità alle onde, volgendo questa specie di ventaglio che si viene a formare verso il luogo in cui si vuol comunicare. L'attacco delle antenne ai sostegni, di qualunque forma esse siano, si farà con tre o quattro isolatori, disposti come nella fig. 38, usando della canapa o dei cordoncini di seta per riunire fra di loro gli isolatori stessi. Questi, a forma di carrucola, si trovano facilmente dappertutto: è bene acqui-

starli piuttosto grossi, di diametro non mai inferiore a 5 cm. Per riunire l'antenna alla stazione, converrà usare un filo accuratamente isolato, che si situerà su degli isolatori di por-

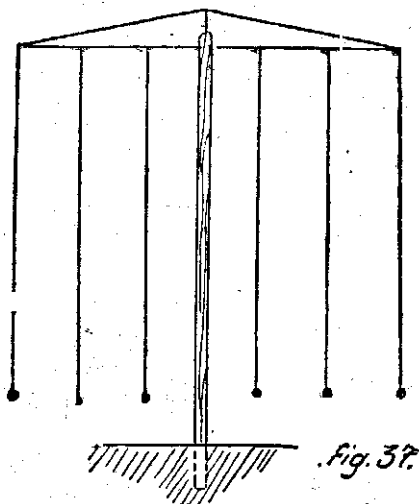
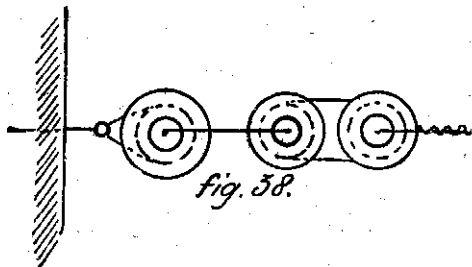
fig. 37.

cellana o vetro per alto potenziale, o per lo meno molto grandi (1 a 10 cm. di diametro), e distanti dal muro per quanto più sia possibile (fig. 39). A questo scopo servirà benissimo, anzi sarà

fig. 38.

ottimo quel conduttore ad alto isolamento che vien usato nelle automibili per riunire il magnete alle condele di accensione: il suo prezzo varia da 20 a 50 centesimi al metro. Per l'entrata nella stazione, nel tratto in cui il filo attraversa il muro, bisognerà farlo passare in un tubo di porcellana o gomma, del tipo

di quelli comunemente usati negli impianti elettrici. All'uscita e all'entrata di questo tubo si porrà un isolatore, su cui si fisserà il filo come è indicato nella fig. 40.

L'antenna si farà comunicare con uno dei due poli della stazione, usando, anche nell'interno di questa, le massime cautele per il buon isolamento del filo. Le onde prodotte dall'oscillatore (se la stazione è trasmettente) per mezzo del filo di comunicazione andranno all'antenna, e da questa si irradieranno nello spazio; mentre se la stazione è ricevente, le onde raccolte dall'antenna, per mezzo del filo giungeranno al detector e lo influenzeranno, azionando così gli apparecchi avvisatori. Riguardo all'altezza dell'antenna, secondo una legge empirica enunciata da Marconi, bisognerebbe assumere, come lunghezza minima, il valore in metri dato dalla formula:

$$L = K\sqrt{\text{distanza da varcare in metri}},$$

dove K è un coefficiente il cui valore aggirasi intorno a 0,15.

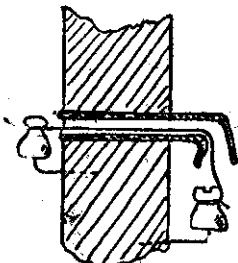



fig. 39. fig. 40.

Cosicchè, se si volesse trasmettere ad un km. di distanza, bisognerebbe dare all'antenna una lunghezza di:

$$L = 0{,}15\sqrt{1000} = 0{,}15 \times 31{,}62 = 3{,}743$$

cioè di circa 5 metri. Ma oggidì non si presta molta fede a questa formula, dipendendo la lunghezza dell'antenna, oltre che dalla distanza da superare, anche dalla sensibilità degli apparecchi, dall'energia impiegata, ecc.

L'altro polo della stazione andrà alla terra. Quest'operazione è anch'essa molto delicata, poichè se la comunicazione col suolo è insufficiente, si avrà per lo più una ricezione confusa; mentre questa, con una buona terra, è sempre nitida e chiara. Dove sia una condotta d'acqua, di gas o un parafulmine, non si avrà a far altro che collegare il secondo polo della stazione con questi, facendo bene gli attacchi, e ottenendo così, senza alcun fastidio, una buona comunicazione col suolo, che è sempre migliore. Dove non sia nè acqua nè gas e neppure un parafulmine, bisognerà costruirsi da sè una presa a terra,

operazione molto fastidiosa e delicata. Dove sia un pozzo fuori uso, basterà immergere nell'acqua di questo dei pezzi di piombo o di carbone, in comunicazione con gli apparecchi.

In caso contrario bisognerà così procedere: si scaverà un fosso di circa un metro e mezzo di profondità e mezzo metro di diametro, in un terreno preferibilmente umido e privo di alberi, e vi si porrà verticalmente, poggiata sul fondo, una lastra di rame di circa un metro quadrato, foggiata a cilindro. Questa si farà comunicare col secondo polo degli apparecchi; e lo spazio fra essa e le pareti del pozzo si colmerà con della carbonella a piccoli pezzi, sino all'altezza della lamina, comprimendo poi bene il tutto. La parte superiore si riempirà con della terra, che, ad operazione finita, si inaffierà abbondantemente con acqua salata. La comunicazione col suolo che così si ottiene è abbastanza buona, ma, come vedesi, il prepararla è cosa molto noiosa. Chi volesse fare in modo più spiccio, ma meno sicuro, potrebbe collegare fra loro e gli apparecchi, tutte le parti metalliche infisse al muro o al suolo che avrà disponibili, come ringhiere di balconi, travi, inferriate, ecc. risparmiando così tempo e fatica. Però, a chi bada sopratutto ad una buona ricezione, converrà costruire la comunicazione precedente. Ordinariamente si usa una sola antenna ed una sola presa a terra, sia per la stazione trasmettente che per quella ricevente, intercalando un commutatore sul filo dell'antenna, in modo da far comunicare questa, quando si voglia, sia con gli apparecchi trasmettenti che con i riceventi.

CAPITOLO V.

Stazioni radiotelegrafiche trasmettenti.

Si è visto, nel Cap. II, come si generino le onde in un oscillatore qualsiasi. Vediamo ora come queste onde siano utilizzate in T. S. F. e come sia costituita una stazione trasmettente. Questa dovrà sempre contenere i seguenti apparecchi: apparecchio generatore di corrente; generatore di onde (rocchetto di Rhumkorff-oscillatore); apparecchio d'irradiazione (antenna); interruttore per dare o togliere la corrente; presa a terra. Nelle piccole stazioni, come si è detto, si usa generalmente il rocchetto di Rhumkorff per fornire la corrente ad alta tensione, necessaria alla produzione delle scariche nell'oscillatore; e si è anche visto come l'insieme di un rocchetto con un oscillatore possa bastare, da solo, per trasmissioni di pochi metri. Infatti le onde prodotte dall'oscillatore si irradieranno all'intorno per mezzo dello stesso, influenzando così quel cimoscopio che eventualmente possa trovarsi nel loro raggio d'azione. Ma evidentemente un apparecchio cosiffatto sarebbe inservibile per trasmissioni a una certa distanza: se ne aumenta la potenza, oltre che con l'aggiunta dell'antenna, con una migliore disposizione delle parti (fig. 41).

Vediamo prima quale sia la sorgente di elettricità più adatta per il funzionamento dei rocchetti nelle stazioni di T. S. F. Per i piccoli apparecchi da dilettanti, la sorgente più adatta è la pila o l'accumulatore. Se si adopera la prima, bisogna che questa corrisponda ai seguenti requisiti:

1.° Deve essere sufficientemente costante, cioè deve esser tale da poter fornire l'energia per parecchio tempo di seguito, senza che la stessa accenni a diminuire;

2.° Deve fornire un elevato amperaggio, preferibilmente anche superiore a quello assorbito dal rocchetto, che è sempre molto elevato. E ciò si comprende, perchè essendo il primario del rocchetto, come si è detto, di filo corto e grosso, per la sua sezione passerà una grande intensità di corrente, rimanendo relativamente basso il voltaggio. Ordinariamente, la pila che più si adatta a questo scopo è la pila al bicromato a due liquidi, o pila di Poggendorf. Anche adatti sarebbero altri tipi di pile come la Grenet, la pila Lalande e Chaperon, quella al biossido di piombo, ecc.; ma per non fare qui una diversione troppo lunga, mi limito ad indicarne una sola come la più comune e di una discreta potenza. L'elemento citato è davvero così conosciuto che sarebbe inutile ripetere qui la sua descrizione, ma pur tuttavia l'accenno, per comodo di coloro che potessero ignorarla. In un comune vaso di vetro da pile, è situato nel centro un vaso poroso contenente una lastra o un bastoncino di zinco (fig. 42), mentre un cilindro di carbone, aperto longitudinalmente da una parte, circonda lo stesso vaso poroso. Tra questo ed il vetro, cioè nello spazio dove risiede il carbone (polo positivo +), si versa la seguente soluzione:

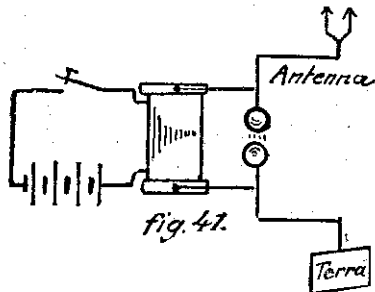



fig. 41.

Acqua (H_2O) . . . . gr. 1000
Bicromato di sodio o di potassio ($K_2Cr_2O_7$ o $Na_2Cr_2O_7$) . . . . » 150
Acido solfor. concentr. a 66° Baumé (H_2SO_4) » 540 (cmc. 300)

Si getta prima nell'acqua il bicromato in cristalli non troppo grossi vi si versa poi l'acido solforico poco per volta, sempre agitando, e continuando ad agitare il liquido sin che il bicromato non si sia completamente sciolto. Nel vaso poroso, dove è contenuto lo zinco (polo negativo —), vi è dell'acqua mescolata a dell'acido solforico nella seguente dose:

Acqua . . . . gr. 1000
Acido solforico a 66° Baumé . . » 90 (cmc. 50)

Questa pila dà una tensione di circa 1,8 volts e un'intensità

da 6 a 12 ampères. Come vedesi, l'amperaggio è abbastanza forte e sufficiente per un piccolo rocchetto. In questo tipo di pila, quando non sia in funzione, occorre che il carbone sia tolto dal liquido che lo circonda ed immerso e conservato in acqua semplice, per evitare possibili screpolature che lo danneggerebbero. Inoltre lo zinco deve esser tolto dalla soluzione in cui è posto, affinchè non sia consumato inutilmente da questa. Per un rocchetto che fornisce una scintilla di circa un centimetro o dodici mm. di lunghezza, sono sufficienti due o tre di queste pile unite in serie (polo positivo di una con polo negativo dell'altra e i due poli liberi alla linea) e delle dimensioni di circa 15×21. Per rocchetti maggiori le pile sono insufficienti e bisogna allora ricorrere agli accumulatori. Generalmente gli accumulatori in commercio hanno quasi tutti una f. e. m. di circa 2 volts, di modo che per rocchetti da 10 a 75 mm. di scintilla ne bastano da due a quattro uniti in tensione, cioè in serie (v. pile).

Ciò che bisogna determinare, avendo un dato rocchetto, è la *capacità* degli accumulatori che si vogliono usare. Si intende, per *capacità* di un accumulatore, la quantità di corrente indicata in ampères che esso può erogare in un'ora, oppure il numero di ore in cui può fornire una corrente di 1 ampère. Così un accumulatore di 40 amp.-ore, può fornire una corrente di un ampère per 40 ore, mentre uno di 20 amp.-ore può fornire la stessa corrente per 20 ore e così uno di 5 per cinque ore, ecc. Occorre quindi, per determinarne la capacità, conoscere il numero di ampères assorbiti dal rocchetto.

fig. 42

Nel seguente specchietto è indicato approssimativamente il numero di ampères che assorbe un rocchetto fornente una data lunghezza di scintilla: questo valore si può ritenere giusto, sotto il regime di 4 volts, per i comuni rocchetti di costruzione non molto accurata, specialmente usati dai dilettanti.

Per rocchetti	da	6 a	10 mm.	occorrono	ampères	3	a	4
»	»	» 10 »	20 »	»	»	4	»	7
»	»	» 20 »	30 »	»	»	7	»	9
»	»	» 30 »	40 »	»	»	9	»	10
»	»	» 40 »	60 »	»	»	10	»	14
»	»	» 60 »	75 »	»	»	14	»	16
»	»	» 75 »	100 »	»	»	16	»	20

Tenendo conto che un accumulatore, in buone condizioni di carica, può dare al massimo una scarica in ampères equivalente al quinto della sua capacità, si può immediatamente, dalla precedente tabella, per un dato rocchetto, stabilire la capacità in ampère-ore degli accumulatori occorrenti. Si debba per es. far funzionare un rocchetto di 30 mm. di scintilla. Secondo la ta-

bella riportata, tale rocchetto assorbe sotto quattro volts una corrente di circa 8 ampères: moltiplicando questo valore per cinque avremo la capacità dell'accumulatore, che è di circa 40 ampères-ore. Di solito in commercio sono frequenti gli accumulatori doppî: cioè accumulatori il cui recipiente è diviso in due scompartimenti contenente ciascuno un elemento: questi, essendo accoppiati in serie, dànno ai morsetti una differenza di potenziale di 4 volts, tensione più che sufficiente a fornire una buona scintilla (fig. 43). Quindi per un dato rocchetto occorre acquistare un solo accumulatore di data capacità: esso farà lo stesso effetto di due elementi semplici uniti in serie. Per la carica di tali accumulatori o ci si rivolgerà a persone pratiche, come noleggiatori di motociclette, negozî di elettrotecnica e simili, o si consulteranno opuscoli adatti, come altri volumetti di questa biblioteca, non potendo entrare qui in simile argomento.

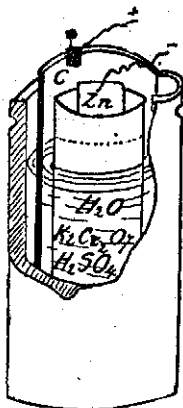
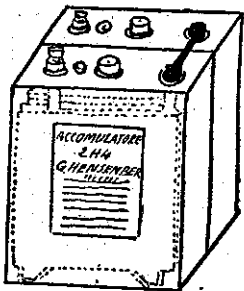



fig. 43

Accumulatore doppio, tipo 2H4 da 40 Amp.-Ore

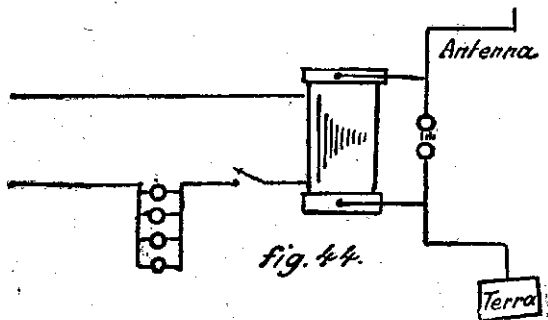
Disponendo di corrente alternata si può, mediante essa, azionare direttamente il rocchetto, intercalando fra i fili conduttori un adatto trasformatorino od una conveniente resistenza, in modo da ridurre a pochi volts la tensione, sempre elevata, di tale corrente. Chi dispone, poi, di corrente continua può in miglior modo utilizzare la stessa, usando l'interruttore di Wehnelt: anche in questo caso occorre una resistenza per lo più costituita da lampade ad incandescenza (fig. 44).

Dipendendo il numero degli ampères che attraversano il rocchetto dalla potenzialità in candele delle lampade e dal numero di queste (per cui, col numero delle candele delle lampade e di queste, si devono aumentare anche gli ampères che attraversano il circuito), bisogna prima stabilire quanti ampères abbisognino per il rocchetto, e dal numero di questi calcolare le lampade occorrenti. Abbiamo già dato, nella tabella precedente, il numero degli ampères assorbiti da un dato rocchetto; però questi valori debbono essere alquanto diminuiti, per un interruttore elettrolitico: ed ecco per quale ragione. Siccome tale interruttore assorbe per il suo funzionamento circa 50 volts, occorre che la corrente sia di circa 60 o 70 volts; e quindi, essendo grande questo voltaggio in rapporto a quello innanzi indicato (4 volts), è anche grande il numero di watts che attraversano il rocchetto, anche se il numero di ampères è diminuito.

Occorre quindi per tale interruttore adottare tale valore in ampères. Per rocchetti:

da 6 a 20 mm.	di scintilla	occorrono	ampères	1 1/2 a 2 1/2
» 20 » 30	»	»	»	2 1/2 » 3
» 30 » 50	»	»	»	3 » 3 1/2
» 50 » 75	»	»	»	3 1/2 » 4
» 75 » 100	»	»	»	4 » 5

Perciò, se si ha a disposizione una corrente di voltaggio superiore a 70 volts, occorre usare, come resistenza, lampade di circa 70 volts in meno della tensione della corrente, e tali da lasciar passare, per un certo rocchetto, uno dei suindicati valori in ampères. Con interruttore elettrolitico si avranno delle scintille di gran lunga maggiori di quelle che si otterrebbero con un comune interruttore a molla: col primo si può far anche a meno del condensatore. Per calcolare le lampade occorrenti (comunemente a filo di carbone) bisogna tener conto che queste consumano 3 1/2 watts per candela; e quindi, per sapere quanti am-

fig. 44.

pères consuma una lampada di n candele, intercalata su di un voltaggio V, bisognerà applicare la formula:

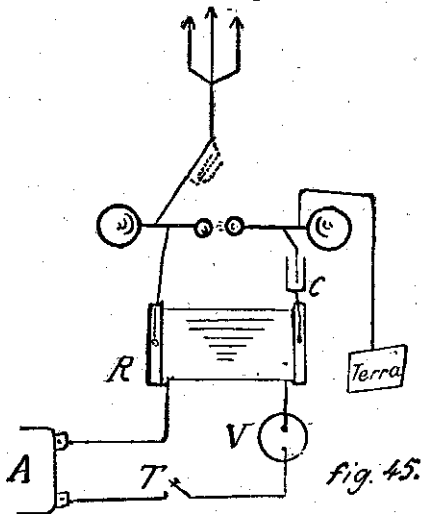
$$I = \frac{n \times 3\,^1/_2}{V}$$

dove I è il numero di ampère. Cosicchè se una lampada di 30 candele è applicata su di una corrente di 110 volts, sarà di $I = \frac{30 \times 3\,^1/_2}{110} = \frac{105}{110}$ = circa 1 amp., la corrente che l'attraverserà. Vogliamo per es. far funzionare un rocchetto di 30 mm. di scintilla con una corrente di 120 volts ed usando un interruttore di Wehnelt. Dalla precedente tabella si ha che per il funzionamento di tale rocchetto occorrono circa 3 amp. Siccome si è detto che occorre che la resistenza assorba una tensione di circa 70 volts in meno del voltaggio della corrente, occorreranno lampadine di volts: 120 — 70 = 50. Avendo tre ampères

bisogna che la lampada sia di $50 \times 3 = 150$ watts; e cioè avendosi una candela per ogni $3\,^1/_2$ watts, di candele $\frac{150}{3\,^1/_2}$ = circa 42.

Nelle stazioni di una certa importanza si usa come generatore di corrente un alternatore, e come interruttore uno elettrolitico, raffreddato con acqua circolante. Vediamo ora quali sieno gli oscillatori più adatti. Per minuscoli apparecchi basterà il semplicissimo oscillatore della fig. 8, le cui sfere siano ad una distanza di 1 a 2 mm., a seconda della lunghezza della scintilla.

Per scintille maggiori di 6 mm. sarà ottimo l'oscillatore della fig. 9, qualora la distanza da superare non ecceda i 200 a 400 m. Per distanze maggiori e per tutti gli altri casi si userà l'oscil-

fig. 45.

latore di Righi, con le sfere immerse nell'olio. Nelle grandi stazioni, si usano, in luogo dei suddetti oscillatori, altri dispositivi più o meno complicati per generare le onde, ma non è qui il caso di parlarne. Cosicchè una stazione radiotelegrafica trasmettente può esser quella della fig. 45, dove è usato un Wehnelt come interruttore. La corrente, proveniente da A, per mezzo del tasto T può esser inviata a volontà nel rocchetto R, dopo aver attraversato l'interruttore di Wehnelt V. In questo essa diventa variabile e quindi induce nel secondario del rocchetto delle correnti alternate d'induzione che, giunte all'oscillatore, producono delle scariche tra le sfere di questo, traducendosi in scintille. Queste generano delle onde elettromagne-

tiche che per l'antenna *N* si irradiano nello spazio. Il condensatore *C*, intercalato nel circuito rocchetto-oscillatore, è molto vantaggioso, poichè, caricandosi, dà, nella scarica successiva, delle correnti di un potenziale molto più elevato di quelle prodotte dal rocchetto e quindi degli effetti maggiori. Se si usa un rocchetto ordinario e si fa a meno dell'interruttore di Wehnelt, si avrà una maggiore semplicità dell'impianto ed un minor dispendio di corrente: però si avranno anche degli effetti minori. Per aprire e chiudere il circuito primario, allo scopo di formare i segnali, si userà un tasto Morse ordinario, del tipo di quelli generalmente usati nei telegrafi: si avrà però l'avvertenza di tenere la molla, che lo riporta a posto, alquanto stretta, in modo che l'interruzione sia brusca, essendo per lo più sempre grande l'amperaggio della corrente che lo attraversa.

Se si vuol dare alla stazione la massima potenza, si potrà intercalare nel filo dell'antenna un condensatore (punteggiato nella fig. 45); ma il suo uso non è però molto necessario

CAPITOLO VI.

Stazioni radiotelegrafiche riceventi.

L'elemento principale di una stazione ricevente di T. S. F. è, come si è visto, il cimoscopio. Accoppiando convenientemente questo apparecchio con l'antenna e con la terra e inserendolo in un circuito contenente un avvisatore, avremo formata una stazione ricevente.

Il cimoscopio più usato per questo scopo è il detector elettrolitico. Questo infatti è sensibilissimo; ed oltre ad avere molti vantaggi su altri cimoscopî, è di una costruzione molto semplice, e quindi un guasto eventuale riesce facilmente riparabile. I coherers sono i cimoscopî più usati nei piccoli apparecchi da dimostrazione: inoltre sono i più conosciuti e i più antichi, e fu con essi che Marconi ottenne la prima comunicazione ad una certa distanza.

fig. 46.

Vediamo ora come sia costituita una stazione ricevente in cui si usi un coherer come rivelatore. Abbiamo visto che questi apparecchi hanno la proprietà di far passare la corrente quando siano colpiti da un'onda, e che cessano di farla passare soltanto quando, terminata l'onda, siano percossi.

Il tipo più semplice di stazione è quello indicato dalla fig. 46, in cui vedesi il coherer posto sia nel circuito antenna-terra, sia in un circuito contenente una pila *P* ed un avvisatore *I* come per es. un campanello. Un interruttore *T* permette di intercet-

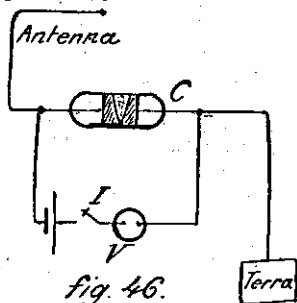
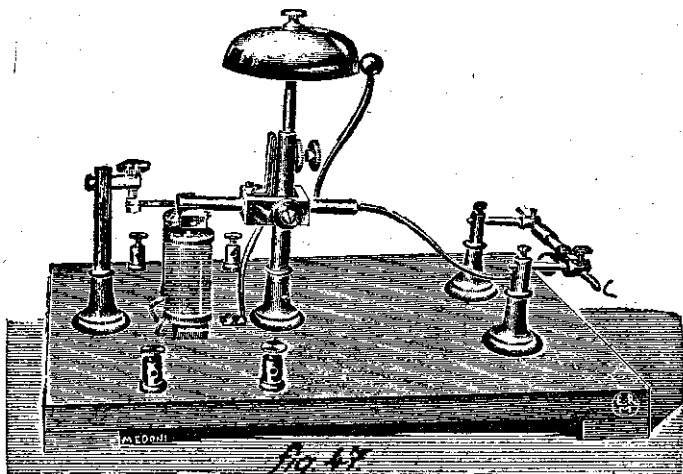
tare il passo alla corrente quando il sistema sia in riposo, perchè, a lungo andare, un po' di corrente finirebbe per passare attraverso il coherer ossidando così la limatura di questo. L'onda, raccolta dall'antenna, colpisce il coherer e lo rende conduttore. Allora, essendo chiuso l'interruttore *T*, la corrente della pila attraversa il cimoscopio divenuto conduttore per la sua nota proprietà, ed aziona così il campanello *I*, mentre in condizioni normali vi è impedita, per la grande resistenza offerta dalla limatura al libero passaggio della corrente.

Però, cessata l'onda, il campanello continuerebbe a suonare se non si urtasse il coherer, perchè, è noto, occorre una piccola scossa al cimoscopio per farlo ridiventare non conduttore.

Fig. 47

Quindi, se mentre non vi è onda, si urta il coherer, questo cessa di essere conduttore ed impedisce il passaggio alla corrente della pila, facendo così restare il campanello silenzioso. Evidentemente sarebbe incomodo e molto difficile l'urtare il tubetto ogni qualvolta l'onda cessi, e si ricorre perciò a dei dispositivi speciali che compiono da sè tale operazione. In alcuni modelli si munisce il martelletto della suoneria elettrica che funziona da avvisatore, di un secondo martelletto, tale che vibrando urti il coherer posto in *C* (fig. 47). Si potrebbe anche (fig. 22) porre il coherer accanto il martelletto di una suoneria comune, di modo che questo, nel vibrare, lo colpisca di rimbalzo. In apparecchi più perfezionati, si usa, per decoherizzare il cimoscopio, un apparecchio a sè, detto comunemente martelletto decoherizzatore. Questo funziona come un comune

campanello. Un'elettrocalamita (figura 48) attira a sè, al passaggio della corrente, un'armatura, portante un martelletto tale che vibrando urti il coherer *C*. Però, in seguito a questa attrazione, s'interrompe il contatto con una vite: cessando la corrente, l'elettrocalamita si smagnetizza ed abbandona l'armatura che ritorna di nuovo in contatto con la vite, urtando così col martelletto il cimoscopio. Ristabilito il contatto, si ripete di nuovo il fenomeno precedente, nè più nè meno che come in un interruttore-vibratore (fig. 13) a molla. In questo apparecchio, che si pone in derivazione con l'avvisatore, il martelletto è di legno, a forma di sfera o di cilindretto.

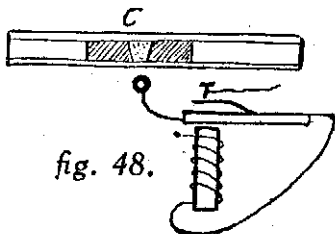
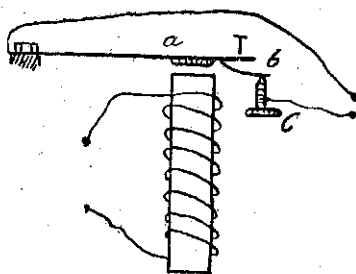



fig. 48.

Si è già detto precedentemente che la corrente la quale attraversa il coherer deve essere di minima intensità per evitare il riscaldamento e la conseguente ossidazione della limatura; però i comuni campanelli esigono, per funzionare, una certa quantità di corrente: intensità che naturalmente aumenta se si aggiunge al circuito (in derivazione) il martelletto decoherizzatore. Questa corrente sarebbe più che sufficiente per ossidare la limatura, e si vedrebbe allora il coherer ridotto inservibile dopo poco tempo di funzionamento. Per impedire ciò, si fa agire la corrente della pila su di uno speciale apparecchio di grande resistenza, assorbente, per funzionare, una piccolissima intensità di corrente. Questo apparecchio detto *relais* o altrimenti soccorritore, sostituisce, alla debole corrente che attraversa il coherer, una corrente d'intensità maggiore, destinata a far funzionare gli apparecchi (avvisatore e decoherizzatore), che rimarrebbero inerti con una corrente d'intensità minima. Come si vede nella fig. 49, questo semplicissimo apparecchio comporta una bobina d'alta resistenza, percorsa dalla corrente proveniente dal cimoscopio, che attira, al passaggio di questa, una debolissima armatura, posta a breve distanza dal suo nucleo. Il movimento di questa armatura causa la chiusura di un circuito comprendente una pila, l'apparecchio avvisatore, e il martelletto deco-

fig. 49.

herizzatore. Essendo l'armatura molto debole, e la bobina di filo sottilissimo, basta una corrente d'intensità piccolissima per far funzionare l'apparecchio.

Ancor più sensibile del precedente è il relais della fig. 50, detto relais polarizzato. In esso, la sbarretta è magnetizzata da

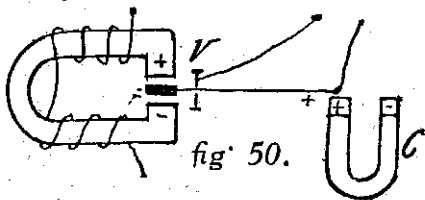
fig. 50.

una calamita *C*, posta presso il suo fulcro. Durante il riposo, la sbarretta è attratta indifferentemente sia da un polo dell'elettrocalamita, che dall'altro; ma quando una corrente percorre le spire di questa, l'equilibrio è rotto e la sbarretta vien attratta da un polo e respinta dall'altro, determinando così la chiusura del circuito in seguito al contatto con la vite *V*. In altri tipi è l'elettrocalamita che è magnetizzata permanentemente: al passaggio della corrente, la magnetizzazione di un polo viene aumentata, quella dell'altro diminuita, producendo l'attrazione dell'armatura.

fig. 51.

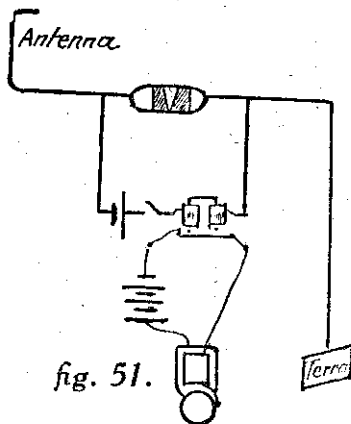
La figura 51 indica lo schema d'impianto del relais, quando per avvisatore si usa un campanello; manca il martelletto decoherizzante. Nella fig. 52 si usa come avvisatore una macchina scrivente Morse: un commutatore permette a volontà di inserire nel circuito, sia il campanello per la chiamata, sia la macchina per la registrazione dei segnali: il martelletto decoherizzante viene derivato sui due fili che portano ai suddetti apparecchi. Per aumentare la chiarezza della ricezione è conveniente derivare sui due poli del coherer un condensatore (fig. 53), come pure è conveniente derivarne uno sui due morsetti del decoherizzatore, affinchè smorzi, per quanto sia possibile, l'estracorrente dovuta alla chiusura e all'apertura brusca del circuito, di modo che le onde prodotte da

questa non abbiano azione sensibile sul locale coherer. Un terzo condensatore, intercalato sul filo di terra, rende ancor più

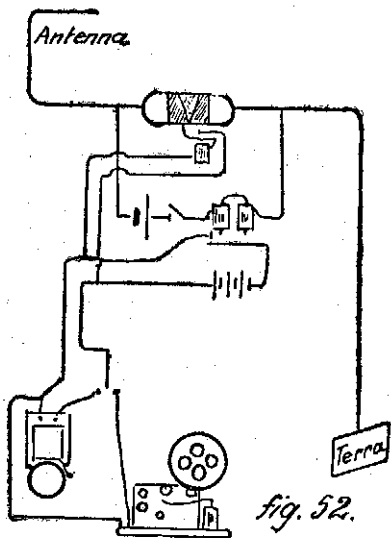
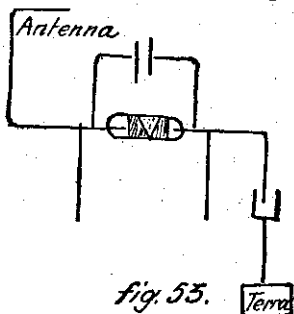
fig. 52.

sensibile la stazione. Come pila, per il circuito relais-coherer, si userà un elemento Daniell (vetro, cilindro di zinco, vaso poroso, elettrodo di rame in soluzione di solfato di rame) non molto grande, che abbia del sale da cucina o anche acqua comune come eccitatore, in modo da far circolare nel coherer una corrente per quanto più sia possibile debole, purchè assicuri il funzionamento del relais. In luogo della pila Daniell si potrà adoperare un elemento Leclanché, con una soluzione di sale da cucina (cloruro di sodio 10 %) usata per eccitatore.

fig. 53.

Passiamo ora al detector elettrolitico. Attualmente, questo cimoscopio è usato nella maggior parte delle stazioni radiotelegrafiche: il suo schema d'impianto è indicato nella fig. 54 in cui è un telefono, ed un condensatore intercalato sul filo di

terra; questo dovrà essere il più breve possibile ed avere un buon contatto con la terra. In questo detector l'uso del relais, per far funzionare una macchina Morse, non è consigliabile.

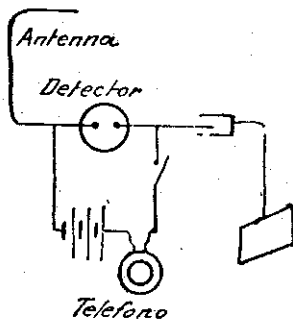



fig. 54.

La corrente della pila che aziona il detector, come si è detto, deve essere immessa nel circuito solo durante il tempo della ricezione, altrimenti l'elettrodo di platino si corroderebbe inutilmente sotto l'azione dell'elettrolisi. A questo scopo, in alcuni apparecchi, la chiusura o apertura del circuito è data dal movimento del gancio a cui viene appeso il telefono ricevitore: il circuito si mantiene aperto finchè questo corpo è appeso al gancio, mentre si chiude, quando, staccando il ricevitore, il gancio libero si rialza sotto l'azione di una molla. Il tipo di pila più adatto è quello a sacchetto: di solito se ne uniscono due in tensione, ma è preferibile riunirne tre, includendo nel circuito un piccolo reostato, in modo da poter variare il potenziale della corrente che si invia al detector.

Questo è il tipo più semplice e comodo di stazione ricevente: vediamo ora come se ne aumenti la sensibilità e quindi la portata, con l'aggiunta di speciali apparecchi. Generalmente la lunghezza d'onda adoperata da stazione a stazione è varia, e quindi nel ricevere, per ottenere la massima sensibilità possibile, bisogna accordare il proprio apparecchio con quello con cui si vuol comunicare, o altrimenti rendere l'apparecchio ricevente più atto a ricevere quella data lunghezza d'onda che un'altra. Ciò s'impone quando per es. si vuol comunicare, cioè ricevere da una data stazione, mentre ne sono in funzione parecchie: i suoni prodotti da ciascuna di queste si confonderebbero, e sarebbe così resa impossibile la ricezione. Uno speciale apparecchio, detto *bobina d'accordo*, permette di accordarsi con una data stazione, escludendo tutte quelle altre di lunghezza d'onda diversa, che eventualmente potessero trovarsi in azione nello stesso tempo.

fig. 55.

Quest'apparecchio è basato sull'autoinduzione ed è semplicemente costituito da una spirale di filo conduttore, di cui si può variare la lunghezza, col semplice spostamento di un cursore, come è indicato nella fig. 55. Ecco spiegato il funzionamento: quando l'antenna è colpita da un'onda, questa genera nel circuito antenna-terra delle cor-

renti alternate d'induzione, la cui frequenza dipende dalla lunghezza dell'onda stessa. Queste correnti, prima di arrivare al detector, sono obbligate a percorrere le spire della bobina d'accordo, le quali, essendo le correnti di elevata frequenza, esercitano una forte autoinduzione, e quindi una elevata resistenza al passaggio delle correnti stesse: resistenza che diviene minima per una data frequenza e per una determinata posizione del cursore, cioè per un determinato numero di spire incluso nel circuito. Ne consegue quindi che, se più correnti di differente frequenza risiedono nel circuito antenna-terra, passerà preferibilmente quella corrente la cui frequenza genera minore autoinduzione nelle spire della bobina, mentre le altre saranno impedite dall'elevata resistenza apparente di questa. Spostando il cursore, si potrà variare a piacere l'autoinduzione inclusa nel circuito, e quindi il passaggio di correnti di differenti frequenze corrispondenti a differenti lunghezze di onde. Lo schema d'impianto di una di queste bobine d'accordo ad un cursore è indicato nella fig. 56. Vi sono anche bobine a due cursori, di cui uno comunica col detector, l'altro con la terra: il primo serve a far percorrere alle correnti provenienti dall'antenna una maggiore o minore porzione della spirale: il secondo ad inviare nel detector gli effetti dell'autoinduzione di un numero maggiore o minore di spire. Lo schema d'impianto di questa bobina vedesi nella fig. 57.

fig. 56.

fig. 57.
Bobina d'accordo a due cursori.

Si costruiscono, per grandi distanze, bobine con tre o quattro cursori: la loro messa in circuito è sempre fatta analogamente alla fig. 57. Da parecchio tempo sono apparsi in commercio degli apparecchi riceventi completi di T. S. F. con detector elettrolitico: alcuni di essi comportano pure delle bobine d'accordo a due, tre, quattro cursori, mediante le quali la ricezione è resa possibile anche per distanze superiori ai 2000 o 2500 km. con sufficiente chiarezza. Il telefono impiegato in questi apparecchi è di elevata resistenza: generalmente se ne impiegano due uniti in serie e montati su di una cuffia telefonica: la resistenza varia fra 2000 e 6000 ohms. Il condensatore, incluso nel circuito di terra, ha ordinariamente una capacità che varia fra 0,20 e 0,05 microfarads, ed è ad alto isolamento: raramente se ne impiegano di capacità maggiore.

La figura 58 mostra una stazione ricevente con detector a galena: la linea punteggiata indica la messa in circuito di una bobina d'accordo ad un cursore. I vantaggi e gli inconvenienti nell'uso di questo detec-

fig. 58.

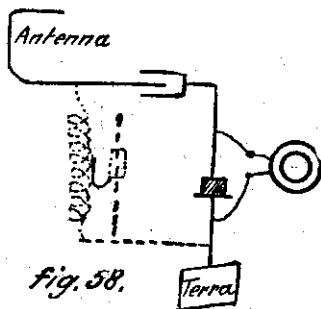
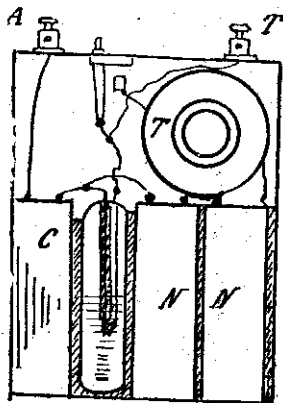



fig. 59

tor sono già stati accennati precedentemente: ricordiamo qui che la sua sensibilità è grandissima e che è, dopo l'Audion, il più sensibile fra i cimoscopî che si conoscono. Un cimoscopio termico può essere collegato come nella fig. 30, intercalando, come al solito, un condensatore sul filo dell'antenna: ricordiamo che il telefono deve essere sensibile, ma a bassa resistenza. Generalmente, quasi tutte le stazioni riceventi in funzione sono costituite come quelle che abbiamo descritto: tutt'al più ne differiscono di poco, amenochè non comportino un *jigger*, apparecchio di cui presto ne vedremo il funzionamento.

Accenneremo inoltre ad una piccola stazione ricevente tascabile, con detector elettrolitico, funzionante ad una distanza di 2 a 10 km., secondo la lunghezza del filo che serve d'antenna. In una scatola, di forte cartone o di legno fino, sono conte-

nute due piccole pile a secco *N*, un detector, un condensatore *C*, un telefono ad alta resistenza *T* ed un interruttore. Le connessioni sono fatte come nella fig. 59; spingendo verso destra la manetta dell'interruttore, il circuito delle pile si chiude, e l'apparecchio è pronto a funzionare. Per antenna si potrà usare un filo ben isolato, sospeso a due canne alquanto alte e comunicante col serrafilo *A;* un filo che unisca il serrafilo *T'* ad una conduttura qualsiasi, di acqua, gas o parafulmine costituirà la presa a terra. Come vedesi, quest'apparecchio non è di difficile costruzione, ed un buon dilettante, costruendolo, potrebbe ottenere da esso degli splendidi risultati.

CAPITOLO VII.

Stazioni complete — Jigger — Segnali.

Dal conveniente accoppiamento di una stazione trasmettente con una ricevente, risulta un posto radiotelegrafico completo.

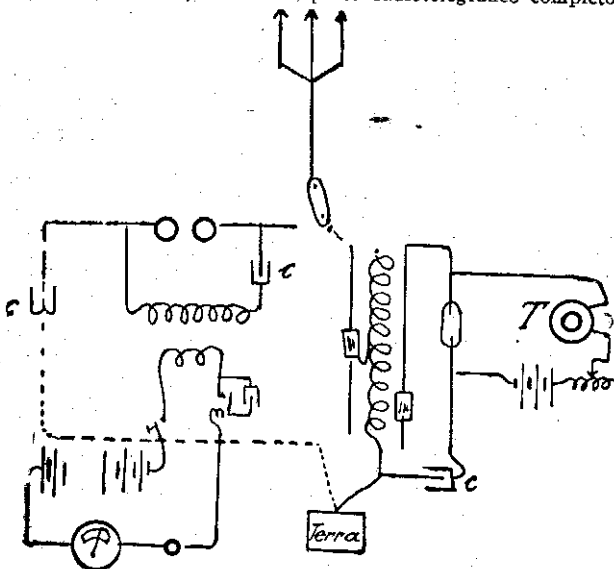



fig. 60.

Nello scegliere i tipi di stazioni che più convengono e gli apparecchi che le formano, occorre tener presente che ad una data stazione trasmettente ne deve essere accoppiata una se-

conda ricevente; cioè le due stazioni dovranno essere, su per giù, di potenza eguale, per non incorrere in inconvenienti. Infatti se la ricevente fosse più potente della trasmettente, ne deriverebbe che, ad una ricezione di onde provenienti da una stazione lontana, non si potrebbe rispondere per l'esigua potenza dell'apparato trasmettente, il che significherebbe un gravissimo inconveniente. La fig. 60 ci mostra un posto radiotelegrafico completo di discreta potenza: in essa, come vedesi, è unica l'antenna, bastando includere nel circuito di questa un commutatore, in modo da poterla collegare sia con l'apparecchio trasmettente che con il ricevente. Così, terminato un invio d'onde, si disporrà il commutatore sul secondo contatto in modo che il cimoscopio comunichi con l'antenna e si ascolterà la ricezione.

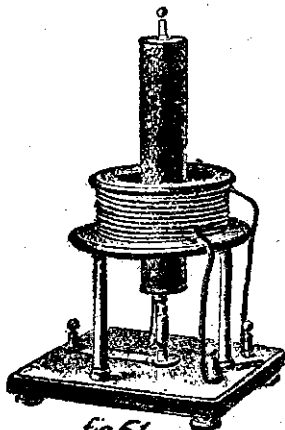



fig. 61.

Si può aumentare notevolmente la portata di una stazione ricevente e trasmettente mediante il trasformatore di Tesla, apparecchio molto noto in T. S. F. sotto il nome di *jigger*, e in cui la risonanza ha una parte preponderante. Questo apparecchio è, in sostanza, un trasformatore comune, ma è più adatto per l'alta frequenza, e ne differisce, sia per il numero limitato di spire, sia per la mancanza di nucleo.

È composto (fig. 61) da una bobina in ebanite, di notevole diametro e spessa circa un cm., il cui avvolgimento è costituito da poche spire di filo di rame alquanto grosso e che forma l'avvolgimento primario, in comunicazione con i due poli dell'oscillatore. Una seconda bobina *b*, di diametro molto più piccolo della precedente, comporta un avvolgimento da 20 a 100 spire di filo più sottile del primario, e questo secondo rocchetto, che è contenuto nel primo, è in comunicazione, per un polo con la terra, per l'altro polo con l'antenna. Quando la corrente ad alta frequenza circola nelle spire del primario, si ha nel secondario una corrente di f. e. m. elevatissima, ben superiore a quella che darebbero i trasformatori ordinarî, in cui le tensioni degli avvolgimenti stanno tra loro come il numero delle spire. Ecco perchè, pur mancando il nucleo, si hanno in questi apparecchi degli effetti sì energici. Negli ordinarî trasformatori, il ferro serve a sviluppare gli effetti d'induzione di un avvolgimento sull'altro, in modo da ottenere, con un certo numero di spire, la f. e. m. richiesta agli estremi del secondario: negli jigger, invece, la sua presenza sarebbe dannosa, perchè

essendo le spire attraversate da corrente ad altissima frequenza, quale è quella che si ottiene in un comune oscillatore, il nucleo, per ragioni che qui sarebbe superfluo spiegare, consumerebbe internamente una gran quantità di energia, il che nuocerebbe grandemente alla formazione delle correnti d'induzione nel secondario.

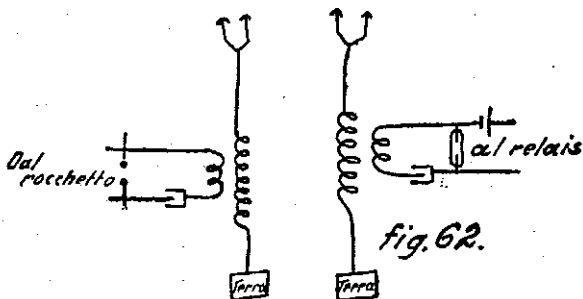
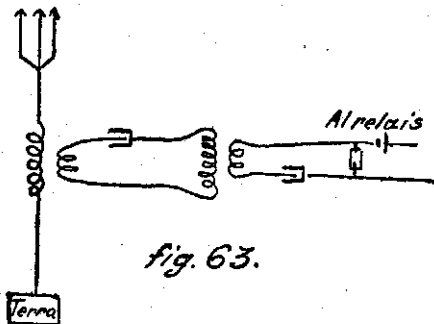
fig. 62.

Per lo più questi apparecchi sono immersi nell'olio per favorirne l'isolamento; ma in alcuni però l'isolamento può benissino esser costituito dall'aria che risiede nello spazio interposto fra le due bobine, come in quello che si è accennato. Costruendo un jigger, bisognerà badare alla frequenza della corrente che vi dovrà circolare: sarà meglio, per non perdersi in calcoli,

fig. 63.

provare il numero di spire che più convengono, sia al primario, che al secondario: si adotterà quello che alla prova abbia dato i migliori risultati. Generalmente il numero di spire varia da 2 a 10 pel primario e da 20 a 100 pel secondario; ma, ripetiamo, questo numero dipenderà dalla potenza e dalla frequenza dell'energia disponibile. Nella fig 62 è indicato l'accoppiamento

di un jigger in un apparecchio trasmettente e ricevente: nelle grandi stazioni, specialmente per le riceventi, si adottano due jigger invece di uno, posti secondo lo schema della fig. 63.

In ultimo, accenneremo all'alfabeto usato ed ai segni convenzionali.

L'alfabeto è il solito Morse usato nei telegrafi ordinarî: esso è riportato in tutti i manuali di telegrafia e sarebbe inutile ripeterlo; tuttavia l'accenneremo, per comodità del lettore.

ALFABETO MORSE.

LETTERE.

a · —	*h* · · · ·	*o* — — —	*v* · · · —
b — · · ·	*i* · ·	*p* · — — ·	*x* — · · —
c — · — ·	*j* · — — —	*q* — — · —	*y* — · — —
d — · ·	*k* — · —	*r* · — ·	*z* — — · ·
e ·	*l* · — · ·	*s* · · ·	*ch* — — — —
f · · — ·	*m* — —	*t* —	*w* · — —
g — — ·	*n* — ·	*u* · · —	*à* · — — · —
			è · · — · ·

CIFRE.

1 · — — — —	4 · · · · —	7 — — · · ·	
2 · · — — —	5 · · · · ·	8 — — — · ·	0 — — — — —
3 · · · — —	6 — · · · ·	9 — — — — ·	

Linea di frazione — — — — — —
Punto · · · · · ·
Punto d'interrogazione · · — — · ·
Lineetta — · · · · —

Per il facile uso di questo alfabeto si noti che: 1°, il numero dei segni che rappresentano una lettera non è mai maggiore di quattro; 2°, i segni per esprimere una cifra non sono mai in numero nè inferiore nè superiore a cinque, e che i numeri dall'1 al 5 consistono di un numero crescente di punti e quindi decrescente di linee e dal 6 al 10 viceversa; 3°, i segni d'interpunzione sono sempre formati da 6 segni. Se si usa una macchina scrivente Morse, si avranno stampati sul nastro di carta i punti e le linee che formano il dispaccio; ma se si usa un telefono o campanello, bisognerà prima addestrarsi a ricevere ad orecchio i suddetti segnali Morse. Una linea è rappresentata da un suono prolungato; un suono breve darà il punto (di solito la linea corrisponde alla lunghezza di tre punti). Gli intervalli che separano le lettere di ciascuna parola e le parole stesse, sono così regolati:

1 punto, per separare gli elementi che compongono una lettera od una cifra;

3 punti, per separare le lettere o cifre che compongono una parola;

5 punti, per separare fra di loro le parole o i numeri.

Occorrerà talvolta ad un dilettante di ricevere o comunicare

con una pubblica stazione; a tal uopo daremo qui gli indicativi dei principali posti di T. S. F.:

FL = Torre Eiffel	*CTO* = Coltano	*HS* = Squadra del Nord
LD = Dunkerque	*ZZ* = Poldhu	
TN = Tolone	*CDN* = Clifden	*HM* = Squadra del Mediterraneo
TZ = Biserta	*GB* = Glace Bay	
MAD = Madrid	*TQ* = Brest	
SMP = Gibilterra	*TC* = Cherbourg	*TR* = Rochefort.

Tornerà inoltre comodo, a dilettanti muniti di apparecchi riceventi di discreta potenza, sapere qualche cosa sui segnali orarî.

Dal 1° luglio 1913, alcune stazioni, e principalmente la Torre Eiffel, inviano in tutto il mondo i segnali orarî alle seguenti ore: guenti ore:

Torre Eiffel (Parigi), ore zero (mezzanotte) ed ore 10;
Mogadiscio (Somalia), ore 4;
Nordleich (Germania), ore 12 ed ore 22.

Ciascun segnale orario è preceduto da un avvertimento che è dato tre minuti prima dell'ora indicata. Quest'avvertimento dura 50 secondi, dopo di che vi è una pausa di 5 secondi, trascorsi i quali cominciano i segnali orarî, con linee ed intervalli della durata di un secondo, punti di 1/4 di secondo.

Riguardo all'influenza grandissima che ha l'antenna nella trasmissione, diciamo che l'aereo della Torre Eiffel, composto di sei fili di bronzo lunghi quanto la torre e partenti dal suo punto più alto, può, con un'energia di soli 75 cavalli, comunicare per un raggio di 6000 km, mentre molte altre stazioni ultrapotenti, non potendo avere un'antenna così alta, hanno bisogno di ben 500 cavalli di forza per conseguire lo stesso effetto; da ciò vedesi in qual modo influisca sulla capacità di una stazione l'altezza dell'antenna.

Nel costituire le stazioni bisogna avere molta cura nell'isolamento degli apparecchi, specie se usasi un jigger: si badi che l'energia azionante il rocchetto sia più che sufficiente: si tenga molta cura del coherer, se si usa questo come rivelatore nella ricevente; chiudere, ogni volta che si cessa di trasmettere, l'interruttore inserito sul circuito del coherer e della pila, e togliere questo dal circuito dell'antenna in tempo di prolungato riposo, al fine di non abbassare la sua sensibilità.

E con ciò termino la parte tecnica, ben lieto se avrò soddisfatto il lettore e se lo avrò affezionato ancor di più a questa importantissima branca della scienza.

PARTE SECONDA.

Come si costruisce una piccola stazione radiotelegrafica.

1. Come abbiamo precedentemente detto, la costruzione di un piccolo posto radiotelegrafico non presenta alcuna difficoltà per un dilettante, purchè vi si presti cura ed attenzione, oltre ad una certa dose di pazienza. Limitandosi a' suoi proprî bisogni, il dilettante si potrà trovar dinanzi alla costruzione, sia di una piccola stazione radiotelegrafica modello dimostrazione, funzionante a piccola distanza, per es.: da una camera all'altra o da 6 a 20 m. sia di un posto di T. S. F. molto più grande, per funzionamento all'aperto e per una distanza di 200 a 500 m. Di tutti e due i casi parleremo ampiamente: prima però premetteremo la costruzione di due o tre apparecchi comuni per tutti e due i casi, come per es.: rocchetto di Ruhmkorff, tasto, suoneria, ecc.

Il piacere che proverà il dilettante, dopo aver costrutto e trovato soddisfacente il funzionamento del suo apparecchio, sarà grandissimo, tanto più se si costruisce tutto da sè, limitandosi a comprare lo stretto necessario.

2. Bobina di Ruhmkorff.

Da quanto si è precedentemente detto, abbiamo visto che l'organo principale di una stazione è il rocchetto di Rhumkorff per la produzione delle correnti ad alto potenziale. Di esso abbiamo già data la descrizione: parleremo perciò ora del modo con cui si costruisce.

Dobbiamo anzitutto stabilire la potenza del rocchetto. Supponiamo perciò di dover costruire una bobina capace di 6 mm. di scintilla: rocchetto più che sufficiente per un modello da dimostrazione funzionante a 10 a 20 metri, e che un dilettante può benissimo costruire da sè. Per bobine più grandi, la costruzione è quasi identica, differisce solo nell'isolamento accuratissimo che, per l'elevata tensione, bisogna dare al filo indotto, e per le sue maggiori dimensioni. Di rocchetti di più di 2 cm. di scintilla non consiglio però la costruzione, sia per le difficoltà a cui si andrebbe incontro, sia per il prezzo veramente infimo a cui tali apparecchi sono messi in vendita, e sia per il tempo enorme che richiederebbe l'avvolgimento del filo indotto, data la sua straordinaria lunghezza. Daremo in fine di questo volumetto il costo degli apparecchi più usati: da ciò si vedrà come non ci sia veramente nessun vantaggio a costruirsi da sè rocchetti di una certa potenza come si richiede per comunicazioni ad una notevole distanza (200 a 500 metri).

Per la costruzione della bobina di 6 a 8 mm. si dovrà così procedere. Bisognerà prima munirsi d'un rocchetto di legno di 10 cm. di lunghezza, 7 a 8 mm. di spessore nelle testate, 4 cm. di altezza, 15 mm. di spessore del nucleo, e con un foro longitudinale di circa 13 mm. di diametro. Spalmato questo rocchetto di paraffina, si avvolgerà sul nucleo un foglio di carta preferibilmente paraffinata, che si otterrà immergendo nella paraffina fusa, contenuta in un recipiente largo e basso, i fogli di carta comune precedentemente tagliati nella dovuta grandezza. Su questo si farà l'avvolgimento primario, che sarà composto di tre strati di filo di rame convenientemente isolato e di circa 1 mm. di diametro (come quello che serve negli impianti per campanelli elettrici). Praticato, in una delle testate vicino al nucleo, mediante un trapano o un succhiello, un foro tale da lasciar passare il filo, vi si introdurrà un capo del suddetto filo facendolo sporgere all'esterno per circa un decimetro, il che servirà per congiungerlo con altre parti dell'apparecchio. Poi, fissata la bobina su di un asse girevole passante per il suo foro, e avente ad una estremità una manovella, si prende il filo con una mano, e, tenendolo ben teso, facendo con l'altra mano girare la manovella, si comincia ad avvolgere il primo strato, ponendo cura nel non sovrapporre alcuna spira e di farle stare sempre serrate e vicine tra loro. Dopo averlo ricoperto con un foglio di carta paraffinata, si farà il secondo strato, procedendo analogamente anche per il terzo. Poi, tagliato il filo una decina di cm. più in su, se ne farà passare il capo per un foro posto vicino alla sua fine, sulla seconda testata.

Su tale avvolgimento (primario), si disporranno sei o sette strati di carta paraffinata, e su di essi si comincerà l'avvolgimento secondario con circa 70 grammi di filo di rame di un decimo di millimetro ricoperto di seta, ciò che equivale a circa mille metri di lunghezza. Fatto un piccolo foro in una testata, vicino al principio del filo, vi si farà passare un capo di questo che si collegherà con un piccolo serrafilo posto sulla parte superiore della testata e ben isolato dall'apparecchio. Per l'avvolgimento secondario si procederà come pel primario, avendo cura di finire e di cominciare ciascun strato a circa 7 o 9 mm. dalle testate, per evitare che il filo, spostandosi, possa sovrapporsi a quello sottostante avente una differente tensione. Ogni strato si fascerà con due di carta paraffinata; essi si faranno con due pezzi staccati, facendo in modo che i giunti non coincidano: ciò per impedire che, per eventuale distacco, la carta, aprendosi, lasci scoperto il filo sottostante. Fatto l'ultimo strato, questo si ricoprirà con due o tre giri di carta paraffinata, e si farà comunicare l'altro polo del filo con un secondo serrafilo ben isolato, posto sulla sommità dell'altra testata.

Si tratta ora di costruire il nucleo, con un fascio di fili di ferro dolce di 11 cm. di lunghezza e grosso quanto il diametro del foro. I fili dovranno essere ben dritti: e a tale scopo, mediante un tronchesino, si taglieranno da un filo ben teso, nella dovuta lunghezza. Messo il fascio nel foro, dopo averlo accuratamente incollato e verniciato, si appianeranno le due estremità con

una lima fine, facendone sporgere 8 mm. da una parte e due dall'altra. Dalla prima parte si fisserà l'interruttore che per simile bobina è bene sia a molla: questo bisognerà comprarlo, essendo in vendita a poco prezzo i tre pezzi che lo compongono (vite con supporto, molla e colonnina portante), e non essendo possibile la loro costruzione da parte del dilettante.

La bobina e l'interruttore, convenientemente disposti, si fisseranno su d'uno zoccolo lucido, che è bene formare a cassettina, dovendo nel suo interno trovar posto il condensatore derivato sui due poli dell'interruttore: su di esso si fisseranno pure due serrafili dove più piace, meglio dalla parte dell'interruttore, che serviranno a condurre la corrente primaria. Il condensatore si farà con 50 fogli di carta di 14 cm. di lunghezza per 9 di larghezza, alternati con 48 fogli di stagnola un po' più corti e larghi 7 cm.; questi si disporranno come è indicato nel capitolo I e nella fig. 4 della prima parte, tenendo poi ben fermo il tutto con due o tre elastici, come quelli comunemente usati dai farmacisti. Tale condensatore si deriverà sui due poli dell'interruttore: in questo, il centro della laminetta vibrante si dovrà far coincidere con il centro del nucleo di ferro della bobina e distarvi per circa un millimetro. Messo il condensatore nell'interno dello zoccolo, si riempirà questo con della paraffina fusa, ponendo attenzione a non lasciar formare delle bolle d'aria durante la colata, chiudendolo poi, prima del raffreddamento, mediante viti. Questo rocchetto funzionerà benissimo con la corrente di uno o due accumulatori in tensione o di due pile al bicromato: esso, sotto 2 volts consumerà 3 ampères, cioè circa 6 watts. La scintilla che produrrà (6 a 8 mm.) sarà più che sufficiente per il funzionamento di un piccolo modello di stazione per 10 a 20 metri di distanza: per comunicazione all'aperto, sarà bene acquistare un rocchetto di scintilla conveniente, non essendo punto pratico costruirsene uno da sè di una certa potenza. Dopo il rocchetto passeremo alla costruzione del tasto.

3.° Tasto. — Questo apparecchio, che potrebbe anche essere costituito da un semplice bottone per campanello, serve ad inviare e togliere la corrente della pila nel primario del rocchetto, sì da aversi, per conveniente durata della corrente, una emissione più o meno lunga di onde, dando luogo negli apparecchi receventi ad un suono più o meno prolungato, se si usa telefono o campanello (linea o punto), o alle linee e ai punti nella macchina Morse. Per la radiotelegrafia del dilettante può bastare il tasto rappresentato nella figura 1. Si abbia anzitutto un'assicella rettangolare di legno di 8×5 cm. e dello spessore scelto a piacere; su di essa si praticheranno due fori, in cui si fisseranno due serrafili per l'entrata e l'uscita della corrente. Da una lastrina di ferro, resa tersa e liscia mediante colpi di lima fine e carta a smeriglio, si ritaglierà un pezzo conformato come nella fig. 2 e delle stesse dimensioni, che si piegherà in *a* e *b*, in modo che la parte più lunga risulti circa 4 mm. più alta del rimanente. Mediante un trapano si praticheranno poi due fori di 3 mm. di diametro; per fare ciò,

si segnerà prima col bulino il punto dove va fatto il foro, e poi, messa una punta adatta nel mandrino del trapano, la si appoggerà nella depressione lasciata dal bulino e la si farà girare ben verticale, lubrificandola, nel caso, con una goccia d'olio.

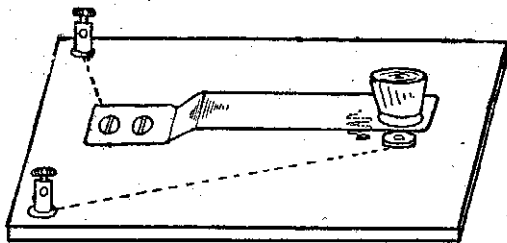
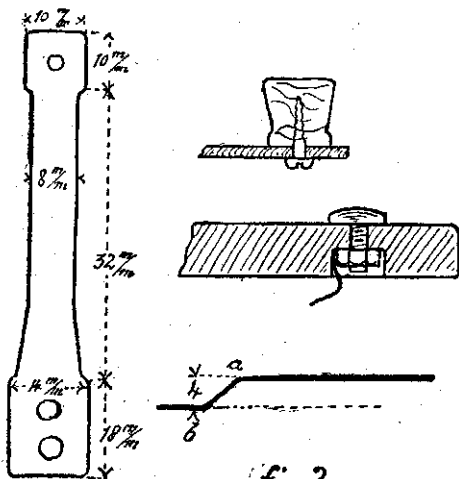



fig. 1.

Operando nello stesso modo si farà un altro foro di 2 mm. di diametro; in esso si farà passare una piccola vite (vedi fi-

fig. 2.

gura 2 a destra) che servirà a fermare alla lamina il pomo di legno; fra questo e la vite sarà bene frapporre una rosetta di metallo per ottenere il miglior contatto possibile. Sull'asse della tavoletta, e dalla parte opposta dei serrafili, in un punto

distante circa 2 cm. dall'orlo, si praticherà un foro che, mediante un girobacchino si scaverà dalla parte opposta per circa una metà dello spessore della tavoletta. In esso si farà passare una goccia di sego, il cui gambo si fermerà dalla parte opposta, cioè nell'incassatura con la propria controvite, dopo avervi fissato un filo comunicante con uno dei due serrafili.

Inoltre, fatto un altro foro sullo stesso asse, distante circa 1 cm. dalla goccia di sego, vi si fisserà un capo di una piccola molla a spirale, in modo che questa, con la sua tensione, tenga sollevata la laminetta e non le faccia toccare, in condizioni di riposo, la superficie del bottone di contatto. Portata poi la prima sulla tavoletta, la si porrà in modo che la testa della vite, che tien fermo il pomo, si sovrapponga alla testa della goccia di sego, e che la molla incontri e sia premuta dalla laminetta stessa; quindi, pei due fori descritti, si faranno passare due viti che la immobilizzeranno alla tavoletta, ad una delle quali si fisserà anche un pezzo di filo che servirà a farla comunicare col serrafilo rimasto libero. Premendo il pomo con la mano, la laminetta, prima tenuta sollevata dalla molla, verrà a contatto con la goccia di sego e chiuderà il circuito: togliendo la pressione, la molla la risolleverà e resterà così impedito il passaggio alla corrente.

Riguardo alle pile azionanti il rocchetto, di esse si è già diffusamente parlato nel cap. I: aggiungiamo qui che in una piccola stazione, per pochi metri, può anche usarsi una pila Grenet a bottiglia da 1/2 a 1 litro, non avendosi mai un funzionamento continuo: ciò non accade per una stazione all'aperto, in cui bisogna tenersi sempre pronti ed avere una corrente sensibilmente costante. Gli accumulatori converrà comprarli; d'altronde chi volesse costruirseli da sè non avrà che a consultare uno dei molti e buoni libri che ne parlano.

4.° Suoneria e coherer. — Per una piccola stazione da dilettanti, è conveniente usare per avvisatore una comune suoneria elettrica. Questa, oltre che ad avvantaggiare l'estetica, serve anche, dietro leggera modificazione, a decoherizzare il coherer, per cui si può fare a meno del martelletto vibrante, che comporterebbe una inutile complicazione. Infatti aggiungendo a quello della suoneria un secondo martelletto più lungo, con battente di legno, si può, disponendo convenientemente il coherer, surrogare vantaggiosamente il decoherizzatore. Il dilettante potrà facilmente costruirsi da sè tale dispositivo, disponendo i diversi apparecchi come nella fig. 3. Su di una basetta di legno di dimensioni convenienti, pianterà da un parte, per mezzo di viti, una seconda assicella, più piccola e tale da poter contenere su di un suo lato un comune campanello elettrico. Questo sarà bene comprarlo, non essendo punto pratico costruirsene uno da sè, dato il modico prezzo a cui essi sono in commercio (1,50 a 3,00 lire). Dopo averne levato il coperchio, vi si praticheranno (col trapano o col succhiello) due fori tali da poter contenere due viti che serviranno a fissarlo all'assicella, e quindi, presso il battente, si salderà un filo di ottone di 1-2 mm. di diametro e lungo 7-10 cm., alla cui estre-

mità si fisserà un pezzettino sferico o affusolato di legno che servirà da battente. Si tratterà ora di costruire e disporre il coherer in modo tale da farlo colpire di rimbalzo dal suddetto martelletto. Per il dilettante credo sia più conveniente adoperare un coherer Castelli: esso, oltre ad essere alquanto sensibile, è di facilissima costruzione e di sicuro funzionamento.

Nel Cap. III ne abbiamo già parlato abbastanza diffusamente; seguendo le regole e le dimensioni date, il dilettante potrà facilmente venire a capo di simile costruzione.

Supponiamo quindi di aver già costrutto il coherer, e di dover costruire il supporto. Praticati in esso due fori, ad una distanza fra loro quasi eguale alla lunghezza del coherer, ed in prossimità del secondo martelletto, vi si fisseranno due serrafili piuttosto grandi, le cui viti inferiori si faranno comunicare con due altri serrafili posti sulla basetta. Per i fori dei due primi serrafili si faranno passare gli elettrodi del coherer, in modo

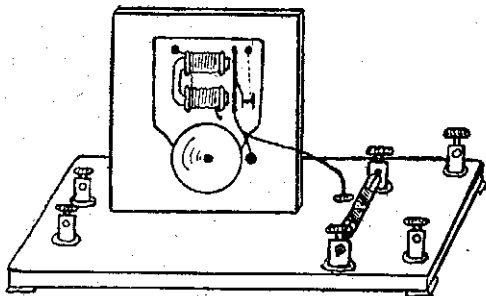



fig. 3.

che, stringendo le viti superiori, questo rimanga solidamente fissato ad una distanza di qualche centimetro dalla base. Se il battente del secondo martelletto, vibrando, non colpisce il coherer, si distaccherà dalla basetta l'assicella verticale portante la suoneria, e mediante le solite viti la si fisserà al posto giusto. I due morsetti di questa si faranno comunicare con altri due serrafili posti sulla basetta e che serviranno a collegarla al resto del circuito.

5.° Stazione radiotelegrafica trasportabile. — Passiamo ora alla costruzione di una piccola stazione radiotelegrafica modello dimostrazione. In questo tipo, gli apparecchi che lo compongono sono generalmente situati tutti su di una basetta in legno di dimensioni convenienti; e ciò, oltre ad aumentare l'estetica, serve anche a rendere facilmente trasportabili le stazioni stesse. Queste non si costruiscono mai per portate superiori ai 30-40 metri, principalmente per il piccolo sviluppo che devesi dare all'antenna, e per la non buona messa a terra.

Supponiamo quindi di volerne costruire una, tale da funzio-

nare a 6-10 metri di distanza. Dovremo naturalmente formare due stazioni, la trasmettente e la ricevente. La prima comprenderà: il rocchetto, il tasto, l'oscillatore, l'antenna e la pila; la seconda: il coherer, la suoneria, la pila, l'antenna ed eventualmente il relais e la macchina Morse. Data però la piccola portata della stazione potremo fare a meno di questi ultimi apparecchi, non essendo il relais necessario per simile distanza.

Prima di tutto dovremo dunque munirci di due basette di legno, che si lucideranno bene, di circa 25×16 cm., su cui si monteranno i diversi apparecchi. Per cominciare costruiamo perciò la trasmettente. Come si è detto, questa comprenderà: il tasto, il rocchetto, l'oscillatore, l'antenna e la pila. Per i primi due apparecchi ci serviremo di quelli già descritti precedentemente: dovremo quindi costruire l'oscillatore, e per questo sceglieremo il tipo indicato nella fig. 8, essendo il più conveniente.

Procurateci due sfere metalliche, preferibilmente vuote, di 30-40 mm. di diametro, salderemo ciascuna ad un pezzo di tubo metallico le cui estremità inferiori si faranno entrare forzatamente in due fori praticati in un'assicella di legno di 10×5 cm. che servirà di base. Fra le due sfere, poste a conveniente distanza fra loro, situeremo una terza sfera piena, molto più piccola, di circa 10 mm. di diametro, che potremo togliere dal martelletto di una vecchia suoneria fuori uso; e questa sfera si fisserà ad un pezzo di filo d'ottone piuttosto grosso che si farà entrare in un altro foro, praticato nella stessa assicella, a metà distanza fra gli altri due. Per la bobina avanti descritta, la distanza fra la piccola e le grosse sfere dovrà essere di circa 2 mm.: essa si regolerà facilmente alzando od abbassando il filo portante la sfera centrale. Due serrafili, posti ai lati dell'assicella e in comunicazione con le grandi sfere, completeranno l'oscillatore: queste è preferibile che abbiano una prominenza tonda nel punto rivolto alla piccola sfera, e ciò per agevolare la formazione della scintilla (parte I, fig. 9).

Per la pila, potrà servire una Grenet a bottiglia di zinco mobile: per il nostro rocchetto ne basterà una di mezzo litro. Il liquido eccitatore di questa pila si prepara sciogliendo 150 gr di bicromato di potassio o di sodio in un litro d'acqua e aggiungendovi, sempre mescolando, circa 200 gr. di acido solforico del commercio, e qualche grammo di bisolfato di mercurio; press'a poco come nelle pile a due liquidi. Quando occorrerà trasmettere, si abbasserà lo zinco in modo da farlo immergere nel liquido, producendosi così la corrente: cessato il bisogno lo si rialzerà, fermandolo con la vite superiore, per impedire un inutile consumo.

Dovremo infine costruire l'antenna: per questo potrà servire benissimo una stecca di legno un po' lunga, in modo da raggiungere un'altezza di un paio di metri, e alla cui sommità si fisserà una traversa di filo metallico alquanto grosso affinchè non si pieghi. Questo, che sarà lungo circa un metro e che si disporrà ad angolo retto con l'antenna, comunicherà con la stazione, mediante un filo conduttore che si piegherà ad elica lungo la stecca stessa. Per la presa a terra si disporrà un serrafilo sulla base, e inoltre si inchioderanno al disotto di

questa delle strisce metalliche in comunicazione con l'altro polo della stazione, in modo che disponendola, sia a terra che su di un posto conduttore in comunicazione con questa, facciano in qualche modo contatto con la terra stessa. Se le strisce non bastassero, si collegherà il serrafilo, anch'esso in comunicazione col medesimo polo, con una presa a terra qualunque.

Riepilongando, si potranno disporre le cose come in fig. 4: mediante due serrafili che si disporranno sulla base stessa, si potrà far comunicare il rocchetto con la pila, facendo così restar questa indipendente dalla stazione. Quindi uno dei fili provenienti dalla pila si farà comunicare con la bobina, l'altro col tasto: il secondo filo di questo andrà pure alla bobina. Inoltre i due capi del secondario comunicheranno con l'oscillatore, e da questo uno andrà alla terra, l'altro all'antenna.

Passiamo ora alla stazione ricevente. Abbiamo già descritto la suoneria ed il coherer; non dovremo quindi che munire la stessa di pila, di antenna e di presa a terra. Per pila sarà adattatissima una pila a secco di dimensioni ridotte, per esempio: di 10×5×5 ed anche meno, e ciò per non inviare attraverso il coherer una corrente troppo intensa che lo danneggerebbe: l'antenna e la presa a terra saranno analoghe a quelle della stazione precedente. Quindi sulla

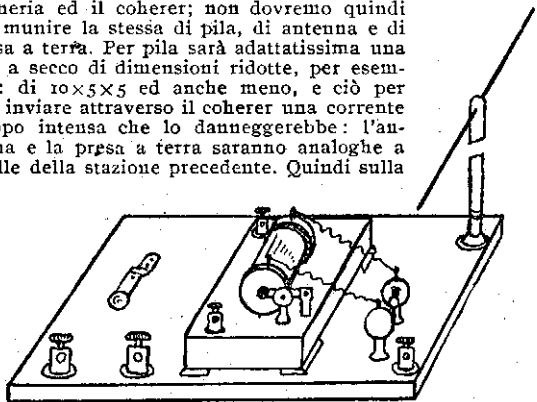



fig. 4.

seconda basetta si disporrà: 1.° la pila; 2.° la suoneria ed il coherer, un capo del quale sarà in comunicazione con l'antenna, l'altro con la terra; 3.° l'interruttore, che servirà ad escludere la pila dal circuito durante i periodi di riposo. I collegamenti vanno fatti come nella fig. 22: in questa stazione, essendo la pila senza liquido (pila a secco), si potrà montarla stabilmente sulla stessa basetta. Nelle comunicazioni si badi di usare filo ben isolato, specialmente quello proveniente dall'antenna, e ciò per non dar luogo ad inconvenienti, che, con scarso isolamento, sarebbero frequenti.

6.° Posto radiotelegrafico per comunicazioni a distanza. — Supponiamo ora di voler costruire una stazione di T. S. F. per una distanza all'aperto di 400-600 metri. Dovremo anzitutto

scegliere il tipo più conveniente di stazione e il luogo più adatto ove collocarla. Per non usare un rocchetto molto forte, ciò che comporterebbe una spesa non lieve, adopereremo nella ricevente un detector elettrolitico con ricezione per telefono: così, oltre ad ottenere una grande sensibilità, semplificheremo notevolmente il montaggio della stazione e diminuiremo l'altezza dell'antenna. Tanto la ricevente che la trasmettente, sarà più comodo montarle su di un tavolo possibilmente grande, in modo da poter contenere agevolmente tutti gli apparecchi: ogni posto comporterà una stazione trasmettente ed una ricevente, in guisa da poter comunicare e ricevere dallo stesso luogo.

Per il montaggio della stazione e per il luogo ove collocare i tavoli, bisognerà scegliere un posto per quanto più sia possibile asciutto, aereato e non molto stretto: in esso si collocherà il tavolo contenente gli apparecchi, la cassetta delle pile e degli accumulatori, qualche attrezzo necessario per le eventuali riparazioni, ed il filo portante all'antenna. Questa si collocherà superiormente all'edifizio, operando come indicheremo fra breve.

Dovendo essere tanto un posto quanto l'altro quasi eguali, ne descriveremo soltanto uno, e il lettore procederà analogamente per il secondo. Per rocchetto bisognerà forne uno di circa 20 mm. di scintilla: se non si vorrà acquistarlo lo si costruirà, procedendo per la costruzione come per il rocchetto precedente, ma adottando queste dimensioni: Il nucleo e la bobina si faranno lunghi circa 20 cm.: occorreranno 350 gr. di filo di 1/10 di millimetro per il secondario, ciò che equivale a circa 4200 metri. Il primario si farà con tre strati di filo di rame di 14/10 di mm.: il rocchetto di legno avrà le testate di 85 mm. di diametro con un foro di 2 cm. e con un nucleo di 3 1/2 cm. di spessore. L'isolamento dovrà essere accuratissimo: l'avvolgimento del filo secondario, nel principio, si comincerà e si finirà a circa 1 cm. dalle testate: ogni strato si coprirà con tre di carta paraffinata, procedendo in questa operazione come pel rocchetto precedente. Man mano che si avanzerà nell'avvolgere il filo indotto, si diminuirà sempre ogni strato di due o tre spire per parte, in modo che, alla fine, gli ultimi strati non cominceranno più ad 1 cm. di distanza dalle testate come per i primi, ma a 3-4 cm. da queste. L'ultimo avvolgimento si ricoprirà con parecchi giri di carta paraffinata che si vernicerà accuratamente con vernice isolante. Per far comunicare il filo indotto con i serrafili posti sulle testate, bisognerà procedere con grande accuratezza. Alla fine del filo, non si avrà a far altro che congiungere questo col serrafilo più prossimo; ma per il principio la cosa è diversa, dovendo il filo correre lungo una testata della bobina: sarà perciò bene ricoprire questo con uno spesso tubo di gomma fasciato con nastro paraffinato o incatramato.

Quanto al condensatore, esso si farà con 80 fogli di stagnola di 200×100 mm., alternati ad 81 fogli di carta paraffinata un po' più grandi, legando il tutto e cospargendolo di paraffina fusa. Per interruttore-vibratore converrà usarne uno a mercu-

rio, procedendo, per la sua costruzione, come è indicato nel Cap. II della prima parte. È preferibile, a costruzione finita, chiudere rocchetto e condensatore in una scatola di legno che si riempirà di paraffina fusa, chiudendo poi accuratamente il tutto: ciò per favorire l'isolamento, data la discreta potenza della bobina. Questa funzionerà ottimamente con un accumulatore doppio sotto 4 volts: consumerà 5 ampères, cioè circa 20 watts, per cui basterà un accumulatore doppio di 30 ampère-ore. Per tasto potremo usare quello già descritto precedentemente, facendolo, se del caso, un po' più grande.

Dovremo ora costruire l'oscillatore. Data la bobina e la distanza da superare, converrà scegliere l'oscillatore della fig. 10: questo, oltre a non essere di difficile costruzione, è di grandissimo rendimento. Ci dovremo quindi procurare quattro sfere: due preferibilmente vuote di circa 7 cm. di diametro e altre due molto più piccole di 14-16 mm. che si potranno anche togliere da vecchie suonerie inutilizzate. In ciascuna delle due grandi sfere e in un punto qualunque di esse, con un trapano, praticheremo un foro di circa 2 1/2 mm. di diametro, maschiato a vite, mediante la quale vi fisseremo un filo di ottone di 3 mm. di diametro, con passo a vite ad ambedue le estremità, e lungo circa 5 cm. Costruite poi due colonnine di metallo alte 7 cm. e di circa 1 cm. di diametro (che si potranno fare a tornio, o con un adatto tubo di ottone), in un foro trasversale fatto nella parte superiore di queste (fig. 5), faremo passare il filo di ottone precedentemente preparato, in modo che vi vada alquanto strettamente. Le due colonnine si fisseranno poi ad una basetta di legno di 7×15 cm. e si faranno comunicare con due serrafili posti su questa: dopo ciò, all'estremità libera dei due fili, si avviteranno le due piccole sfere, anch'esse precedentemente bucate e filettate. Regolando convenientemente la distanza tra queste due ultime sfere, si potrà adattare l'oscillatore a qualsiasi rocchetto: per quello precedentemente costrutto esse potranno stare a circa 15-18 mm. sì da avere una scintilla ben nutrita.

Ci rimarrà poi ancora, per completare la nostra stazione trasmettente, da costruire l'antenna, la quale servirà anche per quella ricevente. Come si è detto, l'antenna dovremo costruirla nel punto più alto dell'edifizio, e quindi ad una certa distanza dagli apparecchi: dovremo perciò condurre un filo da questi all'antenna, filo che si isolerà accuratamente lungo tutto il suo percorso. Se si potesse, sarebbe bene usare per questo scopo quel filo ad alto isolamento che adoperasi negli automobili per riunire il magnete alle candele d'accensione: altrimenti bisognerà collocare il filo su degli isolatori abbastanza grandi, e, per quanto più sia possibile, distanti dal muro. Per il passaggio attraverso le pareti della stazione si proceda come è indicato nel capitolo IV della prima parte. Per tipo d'antenna potremo scegliere quello della fig. 34: è il più conveniente per simili casi, e non molto difficile a costruirsi. Il filo orizzontale lo faremo lungo 7 metri: da questo partiranno 10 fili obliqui, lunghi 10 metri e convergenti in un punto da cui si farà partire il filo comunicante con la stazione: anche per ciò ci atter-

remo alle regole indicate nel capitolo IV. Il filo orizzontale lo potremo tendere su due pali o fra due muri; tanto nell'un caso quanto nell'altro dovremo usare il sistema di isolatori della fig. 38, per il maggior isolamento dell'antenna. Per la presa a terra, o collegheremo gli apparecchi con i tubi dell'acqua o del gas, o in mancanza di questi procederemo come nel cap. IV.

Dovremo ora costruire gli apparecchi per la stazione ricevente. Questa, essendo a detector elettrolitico (ed escludendo la bobina d'accordo, essendo relativamente piccola la distanza da superare), comprenderà: antenna, condensatore, detector, due pile a secco, interruttore, telefono, presa a terra. La presa a terra e l'antenna saranno le stesse di quelle della stazione precedente: basterà intercalare nel circuito dell'antenna un commutatore, perchè comunichi con l'una o l'altra stazione.

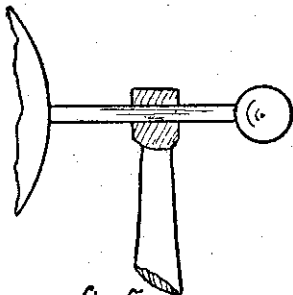



fig. 5.

Cominciamo quindi a costruire il detector. Per questo, dovremo prima munirci del filo di platino sottilissimo, che si potrà acquistare facilmente; chi non lo volesse, però, potrà sostituirlo con un pezzetto di quei fili estremamente sottili che sono nelle lampadine elettriche ad incandescenza a filo metallico: generalmente questo filo è di tugsteno, platino o tantalio, di diametro variante tra 1/50 e 1/10 di mm., ed è ottimo per tale scopo. Bisognerà pure munirsi di un piccolo recipiente di vetro, come per esempio un bicchierino da liquore, al quale si adatti un piccolo coperchio di legno, preferibilmente paraffinato, spesso circa mezzo cm. e in cui si praticheranno due fori; uno al centro, l'altro lateralmente. Per il foro centrale faremo passare un tubetto di vetro portante il filo di platino e preparato nel modo seguente (fig. 6): si prenda un piccolo tubo di vetro di 3 mm. di diametro esterno e 2 mm. di diametro interno, e lo si tagli con lo spigolo di una lima a triangolo, per una lunghezza di circa 2 cm. Con un po' di paraffina rammollita per mezzo del calore, si otturi poi per 5 mm. un'estremità di tale tubetto, e preso un pezzettino del filo di platino, lungo circa 15 mm., lo si introduca con delicatezza nel centro della cera, sempre ram-

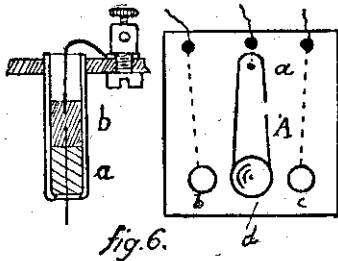
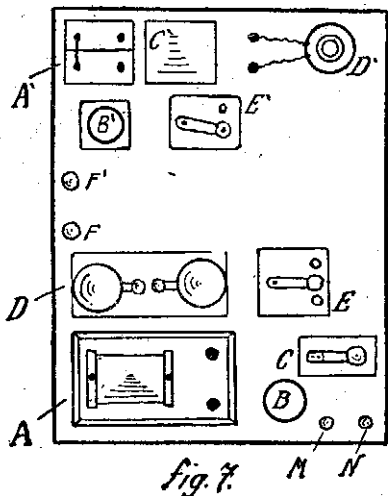
fig. 6.

mollità per mezzo del calore, in modo che sporga 7 mm. all'esterno e 3 nell'interno del tubo. In questo poi si faccia entrare anche una piccola goccia di mercurio tale da riempirlo per altri 7 o 8 mm.: tale goccia avrà l'ufficio di far comunicare il filo sottilissimo col filo proveniente dal serrafilo superiore, disposizione chiaramente indicata in figura. Per il foro laterale si faccia poi passare un pezzetto di quel filo di piombo usato dagli elettricisti per le comuni valvole; lo si taglierà per una lunghezza di circa 5 cm. e si piegherà ad anello nella parte inferiore in modo da circondare l'elettrodo positivo (filo di platino): poi lo si farà comunicare con un secondo serrafilo posto pure sul piccolo coperchio. Non resterà a far altro ora che riempire il recipiente d'acqua acidulata (acqua, gr. 100; acido

fig. 7.

solforico, gr. 11), in modo che il livello di questa sopravanzi di un paio di millimetri l'estremità del tubetto di vetro, e il detector sarà così compiuto.

Per il condensatore dell'antenna, ne costruiremo una analogo a quello già descritto per il rocchetto da 6 mm.: bisognerà però curarne molto l'isolamento. Per pila serviranno due pile a secco o a sacchetto non molto grandi; è però preferibile acquistarle, non essendo punto pratico costruirsele da sè. Lo stesso dicasi per il telefono: è un apparecchio che bisognerà, per tale scopo, assolutamento comprare, dovendo essere, oltre che sensibilissimo, di accurata costruzione. Se ne sceglierà uno da 200 a 2000 ohms di resistenza, e si noti che quanto più grande

sarà la resistenza, tanto più grande sarà la sensibilità dell'apparecchio.

Quanto poi al commutatore da inserire sul circuito dell'antenna ed all'interruttore del circuito della pila, credo che chiunque sappia costruire simili apparecchi; ad ogni modo rammenterò che il primo è composto di una laminetta metallica *A* (fig. 6), girevole intorno ad *a* e in comunicazione con l'antenna: ad una certa distanza fra loro vi sono poi due contatti *b* e *c*, tali che la laminetta, muovendosi, incontri ora l'uno ora l'altro, per stabilire le diverse comunicazioni. Quando la laminetta è in *b*, la corrente andrà per es. alla trasmettente: quando è in *c* resterà interrotta la comunicazione con la prima e stabilita con la ricevente: quando infine essa è in *d*, ambedue le stazioni sono fuori circuito.

Disponiamo infine i varî apparecchi sul tavolo scelto: per ciò potremo adottare la disposizione indicata dalla figura 7, e cioè porre in *A* il rocchetto, in *B* l'interruttore a mercurio, in *C* il tasto di trasmissione, in *D* l'oscillatore ed in *E* il commutatore dell'antenna. Più in alto, disporremo gli apparecchi della ricevente, cioè in *A'* le pile, in *B'* il detector in cassetta-custodia, in *C'* il condensatore, in *D'* il telefono ed in *E'* l'interruttore, secondo lo schema della fig. 54. *F* ed *F'* sono due serrafili, uno per il collegamento con l'antenna, l'altro con la terra: *M* ed *N* servono per il collegamento all'accumulatore. Come si è detto, il secondo posto si costruirà con le stesse norme del primo, curando nell'usare apparecchi di eguale potenza. Dopo aver montato e disposto ogni cosa, il dilettante potrà fare la prova della stazione, prova sempre attesa con ansia, e che, se si saranno seguìte tutte le norme prescritte, non potrà non riuscire soddisfacente.

Crediamo così di aver istruito in qualche modo il dilettante intorno alla T. S. F.; chè se volesse avere di queste notizie più ampie e trattate con maggior competenza scientifica, non avrà che consultare uno dei molti e buoni libri parlanti di ciò e che potrà facilmente trovare in commercio.

APPENDICE.

Costo degli apparecchi e dei materiali comunemente usati in T. S. F.

Tornerà utile al dilettante che volesse costruire un piccolo posto radiotelegrafico, sapere il prezzo comune degli apparecchi occorrenti, per farsi un esatto conto della spesa che dovrebbe sopportare acquistando gli apparecchi belli e fatti o costruendoseli da sè. I prezzi qui segnati sono tolti, per la maggior parte, dal catalogo della Ditta E. Resti di Milano (via Sant'Antonio,13), specialista nel materiale scientifico: alcuni poi da altre Case del genere.

Rocchetti di Ruhmkorff (di costruzione francese, ottima qualità):

Scintilla mm.	4	6	8	10	15	20	25	30	40	50	60	70
Prezzo Lire	7,60	8,50	11,50	17	20	36	45	56	75	98	115	140

Jigger (trasformatore di Tesla): L. 60-100.
Macchina Morse (scrivente): L. 15-40-60.
Pile a due liquidi: da 16 cm., L. 3,60; da 21 cm., L. 5.
Accumulatori Hensemberger doppi:

Capacità Amp.-ore	20	25	30	40	60	75
Prezzo Lire	18	22,50	28	30	36	46

Pile Grenet:

Capacità Litri	1/4	1/2	1	2
Lire	2,50	3,50	5,50	7

Apparecchio radiotelegrafico modello dimostrazione (trasmettente e ricevente: da 6-8 metri, L. 47; da 25-30 metri, L. 120.

Coherer di Branly, L. 4,50; idem, con supporto, L. 8.
Coherer di Kroplin, L. 2,75.
Coherer e suoneria (fig. 47), L. 18,50.
Relais (resistenza 5 ohms), L. 4; da 40 ohms, L. 15,75.
Oscillatore (fig. 8), L. 5; oscillatore ad olio (fig. 11), L. 21,75.
Pile a sacchetto, L. 1,50 a 3.
Pile a secco (dimensioni 40×40×85), L. 1,60.
Condensatori per bobine sino a 20 mm., L. 3,50; idem, sino a 40 mm., L. 4,75.
Condensatori per T. S. F. ad alto isolamento (capacità 0,05 microfarads), L. 7.

Filo di rame per bobinare, isolato in seta, per bobine di Ruhmkorff:

Diametro mm.	0,10	0,12	0,15	0,25
Prezzo di 25 grammi Lire	1,80	1,60	1,25	1,—
» 50 » »	3,—	2,75	2,10	1,75
» 100 » »	5,—	4,50	3,50	3,—
» 1000 » »	45,—	40,—	31,—	27,—
Lunghezza d'un kg., metri	10.000	8.500	6.700	2.000

Detector a galena, L. 35,75.
Detector elettrolitico, L. 13,75.
Elettrodo positivo per detto (filo di platino da 1/100 di mm.) in tubetto di vetro, L. 2,20.
Bobina d'accordo ad 1 cursore, in cassetta di noce, L. 35,75;
idem a 2 cursori, in cassetta di noce, L. 55;
idem a 4 cursori, in cassetta noce, L. 178,50.
Ricevitori telefonici al alta tensione:

Ohms	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000
Prezzo Lire	13,75	19,25	22,—	24,75	27,50

Tasto Morse, L. 3 a 5.
Suonerie elettriche, L. 1,50 a 3.
Costo dei prodotti chimici, al kg.:
acido solforico, L. 0,20 a L. 0,50;
bicromato di potassio, L. 1,10;
di sodio, L. 1,25;
mercurio, L. 8.
Sale cromico (eccitatore preparato per pile Grenet), in bottiglia:

Da	1/4 litro	1/2	1	2
Prezzo Lire	0,30	0,45	0,70	1,20

FINE.